MEMOREX

CURSO POSITIVO
Prepara melhor. Aprova mais.

Este MEMOREX, que o Positivo
lhe oferece, constitui um recurso
didático extremamente útil e prático.

Nele, você encontra um resumo
completo de todas as matérias
exigidas nos vestibulares.

Todo ano, o MEMOREX é atualizado,
de acordo com mudanças que
ocorrem nos vestibulares.

Portanto, você tem aqui um excelente
auxiliar para reforçar seus estudos
com eficiência e também com prazer,
pois, além do seu fácil manuseio, ele
é totalmente colorido e fartamente
ilustrado.

MATEMÁTICA

HISTÓRIA

BIOLOGIA

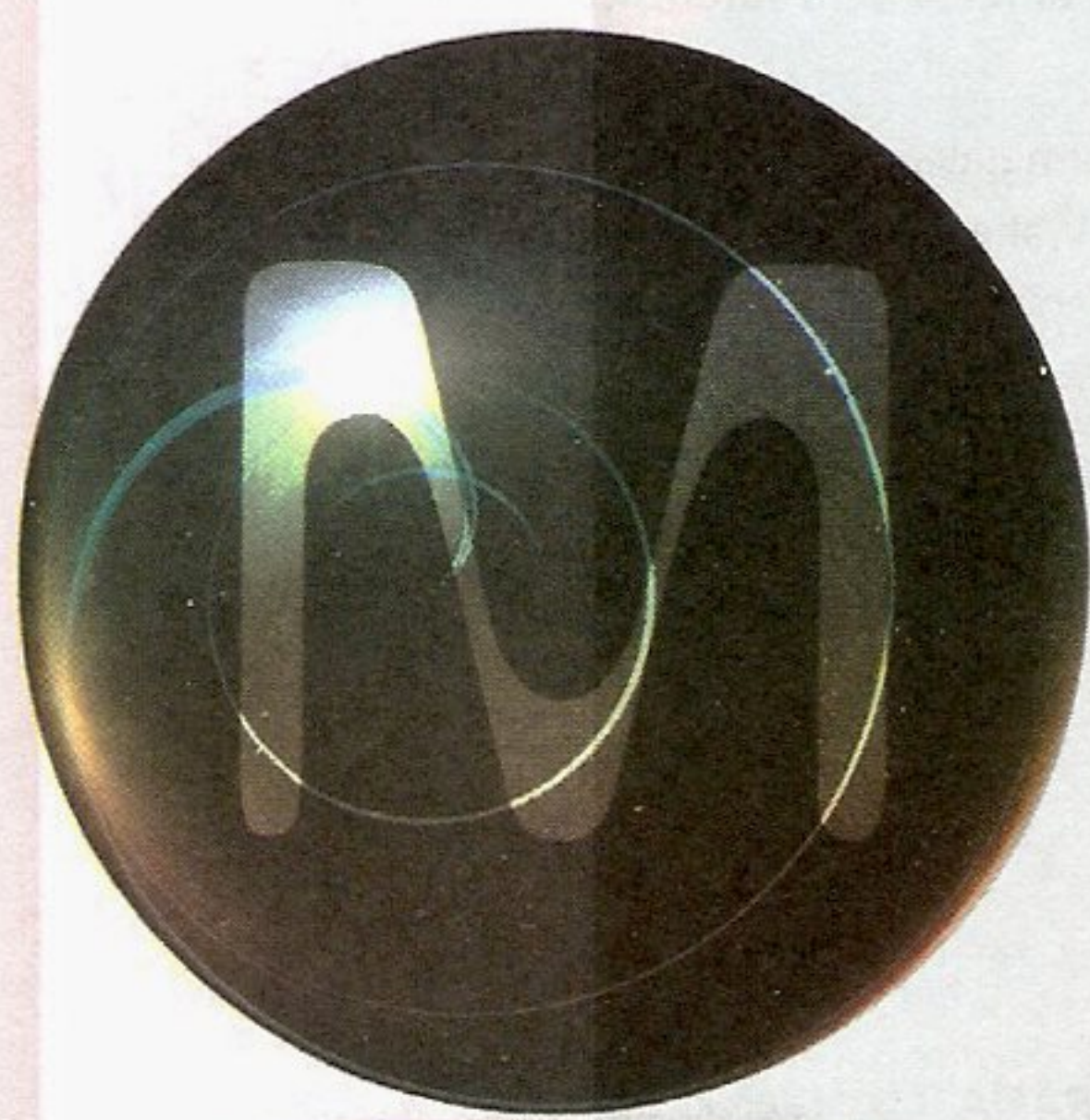
PORTUGUÊS

FÍSICA

GEOGRAFIA

QUÍMICA

INGLÊS

ESPANHOL

MEMOREX

MEMOREX

Dados Internacionais para Catalogação na Publicação (CIP)
(Luciane M. M. Novinski /CRB 9/1253 /Curitiba, PR, Brasil)

P921 Prazeres, Luiz Carlos

Memorex / Luiz Carlos Prazeres ; ilustrações Angela Giseli ... [et al.] — Curitiba : Positivo, 2010
: il.

Sistema Positivo de Ensino
ISBN 978-85-385-4486-9

1. Ensino médio – Currículos. I. Souza, Angela Giseli de

CDU 373.5

Diretor-Superintendente Ruben Formighieri
Diretor-Geral Emerson Walter dos Santos
Gerente de Arte e Iconografia Cláudio Espósito Godoy

AUTORIA

Biologia Luiz Carlos Prazeres, Octaviano Francisco L. Cançado, Pedro Olivo Filho, Ricardo Luiz de Mello, Wellington Carlos de Almeida

Espanhol Inêz Gaias

Física Euler de Freitas Silva Júnior, José Roberto Scandelari, Luis Fernando Cordeiro, Marcel Geraldo Lamers

Geografia Alexandre Detzel, Hamilton Bettes Júnior

História Daniel Hortêncio de Medeiros, Renato Mocellin

Inglês Floriano José Costa Guérios, Rosaly de Oliveira Barros

Matemática Adilson Longen, Carlos Walter Kolb, Emerson Marcos Furtado, Luiz Antonio Marques

Português Fábio Bettes, Paulo Bearzoti, Vagner Junior de Alencar Carreira, Wellington Borges da Costa, Yeso Osawa Ribeiro

Química Alberto Tadeu Martins Cardoso, Gilberto de Campos Lavras, João Pedro Alvares Mateos, Nadim Bady Saad Filho

ILUSTRAÇÃO Angela Giseli de Souza, Andre Lemes, Divanzir Padilha, José Águiar, Luis Moura, Marcos Gomes, Mozart Couto, Theo Cordeiro

CARTOGRAFIA Laércio de Mello

CAPA E PROJETO GRÁFICO Roberto Corban

DIAGRAMAÇÃO Expressão Digital

REVISÃO DE LÍNGUA PORTUGUESA Venícius Telles

PRODUÇÃO **Editora Positivo Ltda.**
Rua Major Heitor Guimarães, 174
80440-120 – Curitiba-Paraná
Tel.: (0xx41) 3312-3500
Fax: (0xx41) 3312-3599
E-mail: cursovim@positivo.com.br

IMPRESSÃO E ACABAMENTO **Gráfica Posigraf S.A.**
Rua Senador Accioly Filho, 500
81310-000 Curitiba-PR
Fax: (0xx41) 3212-5452
E-mail: posigraf@positivo.com.br
2011

MATEMÁTICA

- números naturais;
- números inteiros;
- números racionais;
- números irracionais;
- números reais.

NÚMEROS NATURAIS

A quantidade de elementos de um conjunto pode ser representada por símbolos chamados de algarismos. A cada quantidade é associado um símbolo que representa um número natural. O conjunto de todos os números naturais é representado por IN, em que:

IN = {0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; ...}

Observação importante:

Cada algarismo tem um valor absoluto e um valor relativo. O valor absoluto coincide com o valor atribuído ao algarismo, mas o valor relativo depende de sua posição no correspondente número.

Exemplo:

7 2 9 5
- 5 → 5
- 9 → 9 . 10 = 90
- 2 → 2 . 100 = 200
- 7 → 7 . 1 000 = 7 000

O número 7 295 pode ser lido da seguinte maneira: "7 unidades de milhar, 2 centenas, 9 dezenas e 5 unidades".

A soma dos valores relativos resulta no número correspondente:

$7\,295 = 7\,000 + 200 + 90 + 5$ ou

$7\,295 = 7 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$

É a forma polinomial de escrever o número 7 295

NÚMEROS INTEIROS

Os números inteiros são todos os números naturais e também os seus opostos. O conjunto formado pelos números inteiros é representado por Z, em que:

Z = {...; –4; –3; –2; –1; 0; 1; 2; 3; 4; ...}

Observação:

Como todo número natural é inteiro, pode-se escrever que $IN \subset Z$.

Observe, a seguir, alguns subconjuntos do conjunto dos números inteiros.

- Conjunto dos números inteiros não negativos:
  $Z_+ = \{0; 1; 2; 3; 4; ...\} = IN$
- Conjunto dos números inteiros não positivos:
  $Z_- = \{...; -4; -3; -2; -1; 0\}$

NÚMEROS RACIONAIS

Define-se como número racional todo número que é **quociente** entre dois números inteiros.

$$Q = \left\{\frac{a}{b} \mid a \in Z \text{ e } b \in Z^*\right\}$$

Observação importante:

Os números racionais, por serem definidos como quociente entre números inteiros, sempre podem ser representados por um número decimal exato ou por um número decimal periódico.

Observe os exemplos de números decimais exatos, ou seja, números representados por um número finito de casas decimais:

- $\frac{1}{4} = 0{,}25$ → um número decimal exato é racional
- $\frac{234}{100} = 2{,}34$ → um número decimal exato é racional

O próximo exemplo mostra que um número inteiro também é racional.

- $2 = \frac{2}{1}$ → um número inteiro é racional

Os exemplos seguintes são de números decimais periódicos (dízimas periódicas).

- $\frac{7}{9} = 0{,}777\ldots = 0{,}\overline{7}$ → um número decimal periódico é racional
- $\frac{129}{55} = 2{,}3454545\ldots = 2{,}3\overline{45}$ → um número decimal periódico é racional

Portanto, podemos afirmar que todo número natural é inteiro e que todo número inteiro é racional, ou seja, $IN \subset Z \subset Q$.

NÚMEROS IRRACIONAIS

Um número irracional não pode ser escrito como quociente entre inteiros. Assim, o conjunto dos números irracionais I é definido por

$$I = \left\{ x \neq \frac{a}{b} / a \in Z \text{ e } b \in Z^* \right\}$$

Alguns exemplos de números irracionais:

- $\pi = 3{,}1415926535...$
- $\sqrt{2} = 1{,}4142135623...$
- $\sqrt{3} = 1{,}7320508075...$
- $\sqrt[3]{5} = 1{,}709975946...$
- $e = 2{,}71828182846...$

Observe ainda que as reticências ao final de cada número querem aqui indicar que as casas decimais seguem indefinidamente, sem qualquer repetição na sequência de algarismos.

Observação:

Não existe número que seja simultaneamente racional e irracional, ou seja, $Q \cap I = \emptyset$. Com o conceito de número irracional, podemos agora definir o que vem a ser número real.

NÚMEROS REAIS

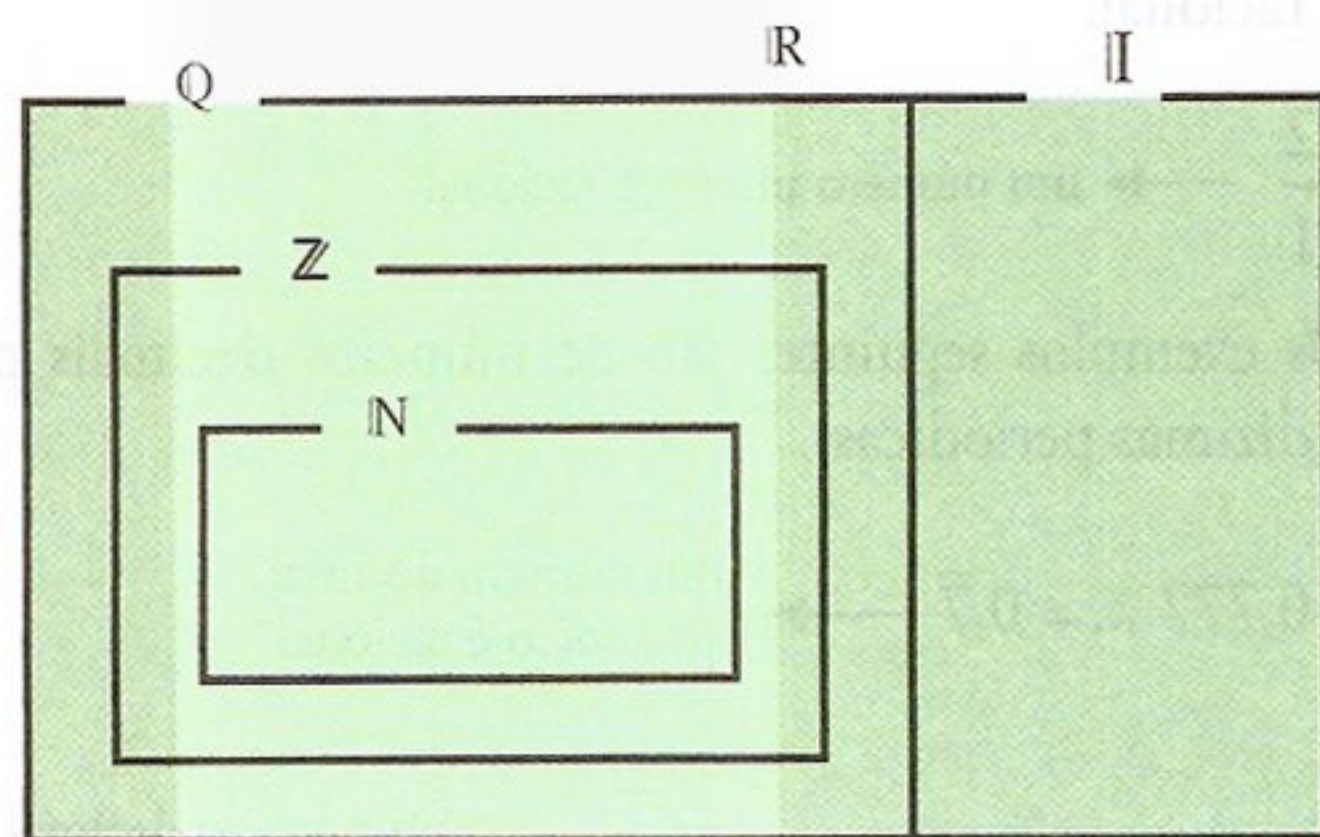
O conjunto dos números reais, representado por IR, nada mais é do que a união entre os conjuntos dos números racionais e dos irracionais. Em símbolos, temos:

$$IR = Q \cup I$$

ou

$$IR = \{x \,/\, x \text{ é racional ou } x \text{ é irracional}\}$$

Para que você possa visualizar os conjuntos numéricos até aqui estudados, observe o diagrama:

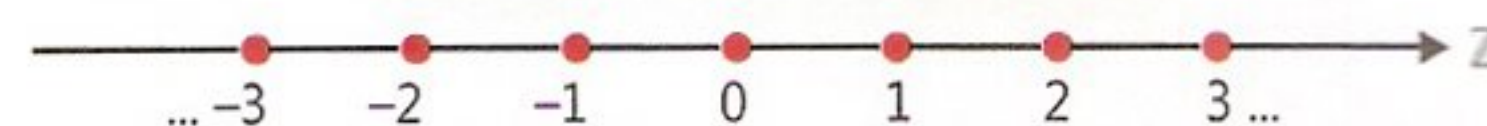
Q R I
Z
N

- $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$
- $\mathbb{I} \subset \mathbb{R}$
- $\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{I}$
- $\mathbb{I} = \mathbb{R} - \mathbb{Q}$

Representação de alguns números naturais na reta:

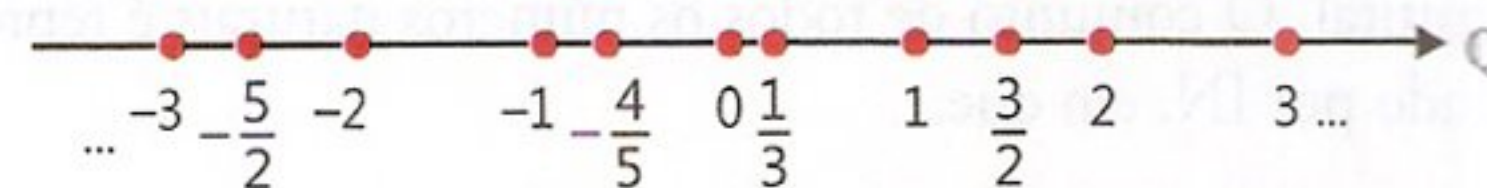
0 1 2 3 ... N

Observe que entre dois números naturais consecutivos não existe número natural. Os naturais não preenchem a reta.

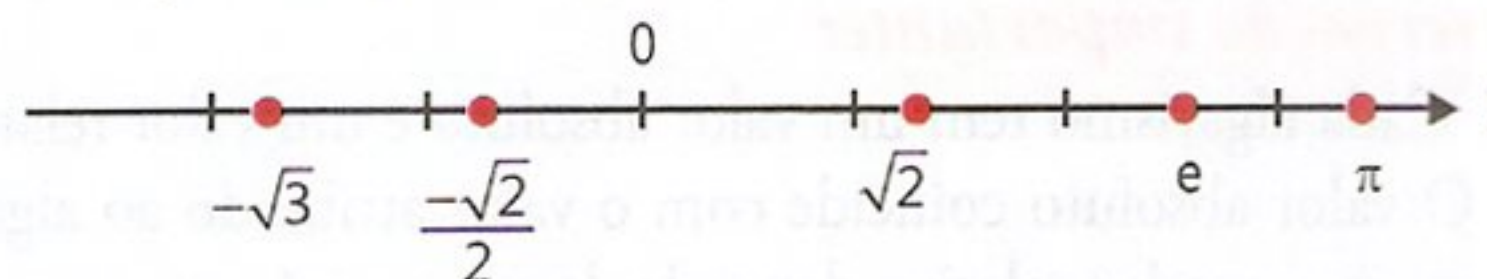
Representação de alguns números inteiros na reta:

... −3 −2 −1 0 1 2 3 ... Z

Entre dois números inteiros consecutivos, não existe número inteiro. Os inteiros não preenchem a reta.

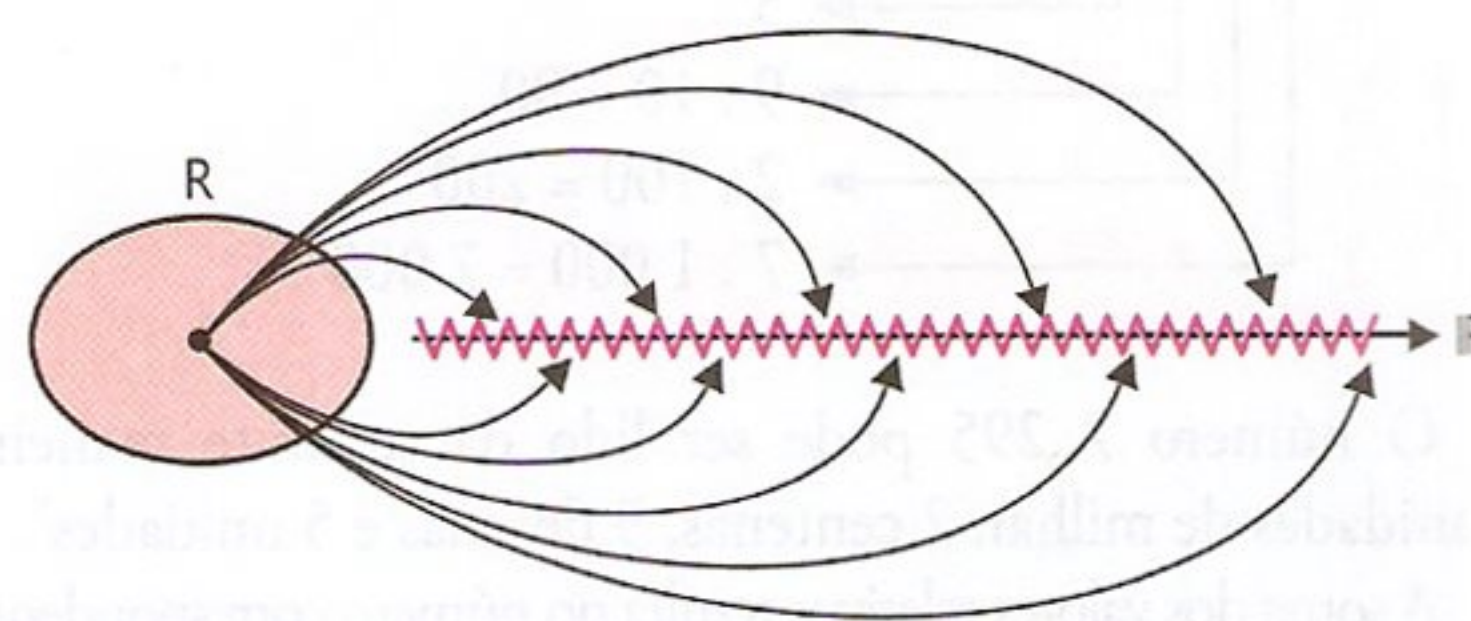
Representação de alguns números racionais na reta:

... -3 $-\frac{5}{2}$ -2 -1 $-\frac{4}{5}$ 0 $\frac{1}{3}$ 1 $\frac{3}{2}$ 2 3 ... Q

Os números racionais não preenchem completamente a reta, pois existem ainda os números irracionais.

Representação de alguns números irracionais na reta:

$-\sqrt{3}$ $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ 0 $\sqrt{2}$ e π I

Os números irracionais não preenchem a reta, pois existem números racionais.

Representação dos reais na reta:

R IR

Observe que se todos os números reais forem representados, a reta fica completamente preenchida por esses pontos. Por isso, a reta é denominada **reta real** e representa geometricamente o conjunto de todos os números reais.

Um número real pode apresentar infinitas casas decimais. Por isso, **entre dois números reais quaisquer existem infinitos números reais.**

INTERVALOS

Os intervalos são subconjuntos de números reais determinados por desigualdades representadas pelos símbolos:

- $>$: maior do que
- $\geq$: maior do que ou igual a
- $<$: menor do que
- $\leq$: menor do que ou igual a

Para realizar operações entre subconjuntos de números reais, utilizamos intervalos da reta real em vez de diagramas.

Vamos considerar os seguintes tipos de intervalos:

INTERVALO FECHADO

Como representar todos os números reais de 2 até 5?

A bolinha cheia ou fechada (•) indica que o extremo pertence ao intervalo.

Sendo **x** um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 \leq x \leq 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in [2; 5]$$

INTERVALO ABERTO

Como representar todos os números reais entre 2 e 5?

A bolinha vazia ou aberta (o) indica que o extremo não pertence ao intervalo.

Sendo **x** um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 < x < 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in \,]2; 5[= x \in (2; 5)$$

INTERVALO ABERTO À ESQUERDA E FECHADO À DIREITA

Como representar todos os números reais de 2 até 5, excluindo o 2?

Sendo **x** um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 < x \leq 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in \,]2; 5] = x \in (2; 5]$$

INTERVALO FECHADO À ESQUERDA E ABERTO À DIREITA

Como representar todos os números reais de 2 até o 5, excluindo o 5?

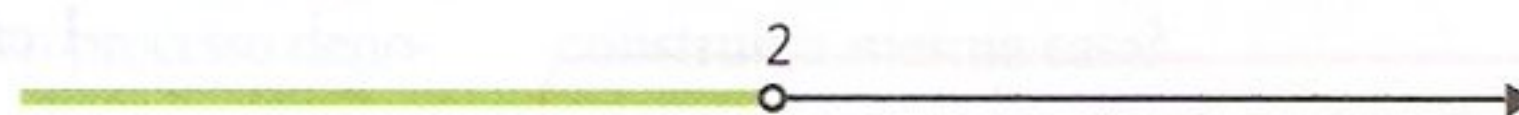
Sendo **x** um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 \leq x < 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in [2; 5[= x \in [2; 5)$$

SEMIRRETA ESQUERDA ABERTA

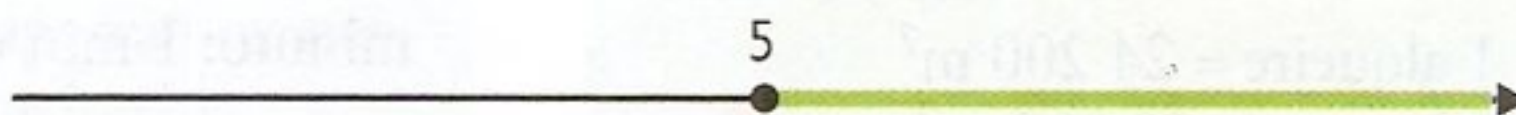
Como representar todos os números reais menores que 2?

Sendo **x** um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$x < 2$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in (-\infty; 2) = x \in \,]-\infty; 2[$$

SEMIRRETA DIREITA FECHADA

Como representar todos os números reais maiores ou iguais a 5?

Sendo **x** um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$x \geq 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in [5; \infty) = x \in [5; \infty[$$

Observação:

Existem outros números além dos números reais. O número $\sqrt{-4}$, por exemplo, não é real, pois não existe número real que elevado ao quadrado resulte em – 4. O número $\sqrt{-4}$ é um número imaginário.

MEDIDAS E PROPORÇÕES

UNIDADES DE COMPRIMENTO

A unidade padrão de medida de comprimento é o metro.

Em determinadas situações, é conveniente utilizarmos unidades maiores ou menores que o metro. Daí a criação dos seus múltiplos e submúltiplos.

Os múltiplos do metro são:

decâmetro: 1 dam = 10 m

hectômetro: 1 hm = 100 m

quilômetro: 1 km = 1 000 m

Os submúltiplos do metro são:

decímetro: 1 dm = 0,1 m
centímetro: 1 cm = 0,01 m
milímetro: 1 mm = 0,001 m

UNIDADES DE ÁREA

A unidade padrão de medida de área é o metro quadrado.

Além do metro quadrado, destacamos outras unidades derivadas dele, ou seja:

$1\ km^2 = (1\ 000\ m)^2 = 1\ 000\ 000\ m^2$
$1\ cm^2 = (0{,}01\ m)^2 = 0{,}0001\ m^2$
$1\ mm^2 = (0{,}001\ m)^2 = 0{,}000001\ m^2$

Observação:

Os lavradores e fazendeiros utilizam duas outras unidades de medida de área: o alqueire e o hectare.

1 alqueire $= 24\ 200\ m^2$
1 hectare $= 10\ 000\ m^2$

UNIDADES DE VOLUME

A unidade padrão de medida de área é o metro cúbico.

Além do metro cúbico, as unidades de volume mais utilizadas são o dm^3 e o cm^3, ou seja:

$1\ dm^3 = (0{,}1\ m)^3 = 0{,}001\ m^3$
$1\ cm^3 = (0{,}01\ m)^3 = 0{,}000001\ m^3$

UNIDADES DE CAPACIDADE

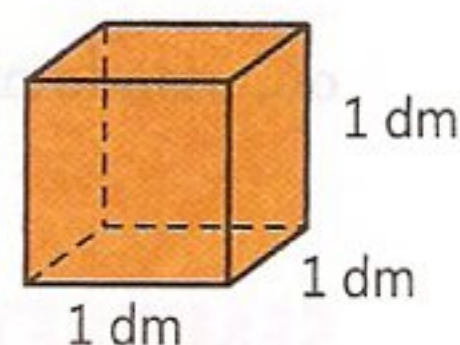
A unidade padrão de medida de capacidade é o litro.

Além do litro, uma unidade de medida de capacidade muito utilizada é o mililitro:

$1\ m\ell = 0{,}001\ \ell$

Observação:

Dentro de um cubo de aresta medindo 1 dm, cabe um litro de água.

1 dm
1 dm
1 dm

$1\ dm^3 = 1\ \ell$

Importante:

$1\ cm^3 = 1\ m\ell$

MEDIDAS SEXAGESIMAIS

As medidas sexagesimais mais utilizadas são as medidas do tempo e as medidas dos ângulos.

- Unidade de medida de tempo: hora: h
- Subunidades:

minuto: $1\ min = \frac{1}{60} \cdot 1\ h$

$60\ min = 1\ h$

segundo: $1\ s = \frac{1}{60} \cdot 1\ min$

$60\ s = 1\ min$

- Unidade de medida de um ângulo: grau: °
- Subunidades:

minuto: $1' = \frac{1}{60} \cdot 1°$

$60' = 1°$

segundo: $1'' = \frac{1}{60} \cdot 1'$

$60'' = 1'$

NÚMEROS PROPORCIONAIS

RAZÃO

A razão entre dois números é o quociente do primeiro pelo segundo. Assim, a razão entre os números a e b, nesta ordem, é o quociente

$\frac{a}{b}$ $\rightarrow$ antecedente
$\rightarrow$ consequente $(b \neq 0)$

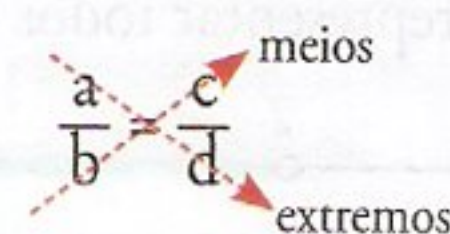
PROPORÇÃO

Denomina-se proporção a igualdade entre duas ou mais razões.

A igualdade $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ é uma proporção que é lida da seguinte forma: a está para b à mesma proporção que c está para d.

Observação:

Os termos a e c são chamados antecedentes da proporção, e os termos b e d são os consequentes. Outra denominação usual é meios e extremos de uma proporção.

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ meios / extremos

PROPRIEDADES DA PROPORÇÃO

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow a \cdot d = b \cdot c$$

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{a+c}{b+d}$$

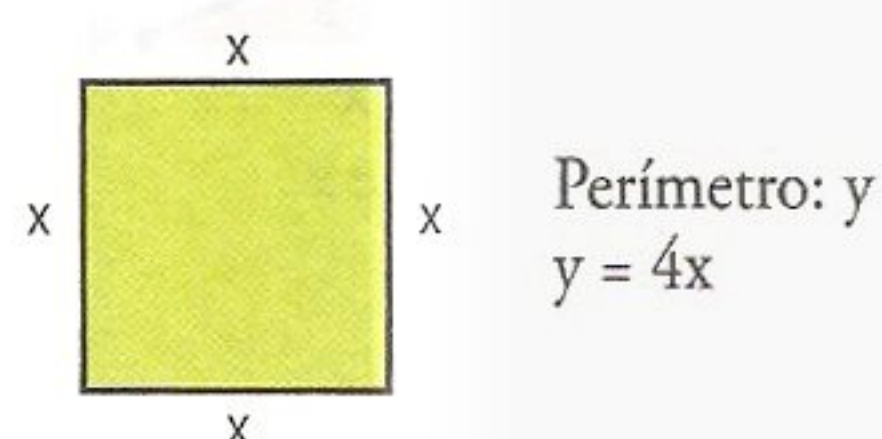
$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{a-c}{b-d}$$

GRANDEZAS DIRETAMENTE PROPORCIONAIS

Duas ou mais grandezas são ditas diretamente proporcionais quando, aumentando ou diminuindo uma delas, a outra (ou outras) aumenta(m) ou diminui(em) na mesma proporção.

Exemplo:

Se a medida do lado de um quadrado é x, a medida do seu perímetro y será 4x.

Perímetro: y
$y = 4x$

Para $x = 1$, temos $y = 4$
Para $x = 2$, temos $y = 8$
Para $x = 3$, temos $y = 12$

Observe que, se x duplica, y também duplica, se x triplica, y também triplica e, assim, sucessivamente. Assim sendo, x e y são grandezas diretamente proporcionais.

Portanto, duas grandezas são diretamente proporcionais quando o quociente entre os valores correspondentes for constante.

Voltando ao exemplo, observe que se $y = 4x$, então $\frac{y}{x} = 4$.

GRANDEZAS INVERSAMENTE PROPORCIONAIS

Duas ou mais grandezas são ditas inversamente proporcionais quando, aumentando ou diminuindo uma delas, a outra (ou outras) diminui(em) ou aumenta(am) na proporção inversa.

Exemplo:

Se um automóvel percorrer 400 km a uma velocidade constante, temos que:

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{espaço percorrido}}{\text{tempo}}$$

$$v = \frac{400\text{ km}}{t}$$

$v \cdot t = 400$ km
Para $v = 25$ km/h, temos $t = 16$ h
Para $v = 50$ km/h, temos $t = 8$ h
Para $v = 100$ km/h, temos $t = 4$ h

Observe que, se v duplica, t reduz-se à metade, se v quadruplica, t reduz-se à quarta parte e, assim, sucessivamente. Assim sendo, v e t são grandezas inversamente proporcionais.

Duas grandezas são inversamente proporcionais quando o produto entre os valores correspondentes for constante.

Voltando ao exemplo, observe que $v \cdot t = 400$

REGRA DE TRÊS SIMPLES

Numa proporção, quando três valores são conhecidos, a determinação do quarto valor é feita por um processo denominado regra de três simples.

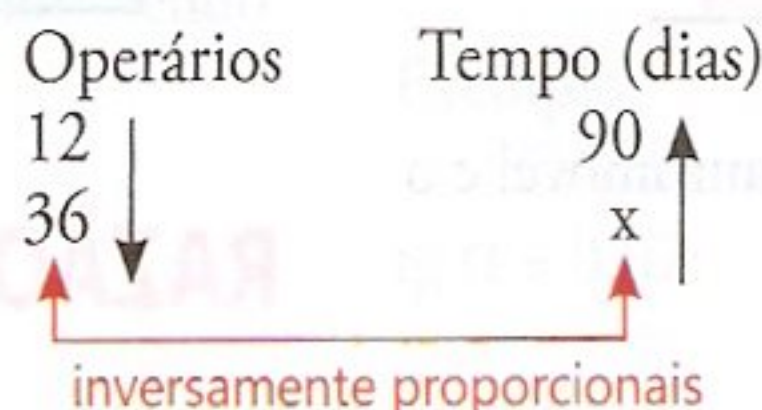
O processo consiste em:

(1) reunir em uma mesma coluna as grandezas de igual espécie e de mesma unidade de medida;
(2) verificar se as grandezas envolvidas são diretas ou inversamente proporcionais;
(3) escrever a proporção correspondente e solucioná-la.

Exemplo:

Para construir uma ponte, 12 operários demoram 90 dias. Em quantos dias 36 operários fariam a mesma ponte, supondo que todos eles tenham a mesma capacidade de produção?

Operários	Tempo (dias)
12 ↓	90 ↑
36	x

inversamente proporcionais

$$\frac{12}{36} = \frac{x}{90}$$

$$36 \cdot x = 12 \cdot 90$$

$$x = 30 \text{ dias}$$

REGRA DE TRÊS COMPOSTA

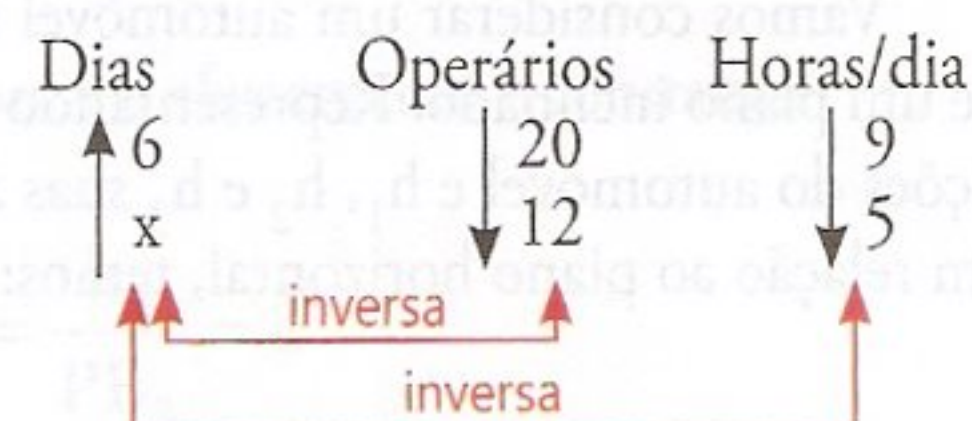
A regra de três composta é um processo prático utilizado na resolução de problemas que envolvem mais de duas grandezas. O processo consiste em:

(1) reunir em colunas as grandezas de igual espécie e de mesma unidade de medida;
(2) analisar as grandezas duas a duas (em relação à que possui a incógnita), a fim de verificar se são direta ou inversamente proporcionais;
(3) escrever a proporção correspondente e solucioná-la.

Exemplo:

Uma casa é construída em 6 dias por 20 operários que trabalham 9 horas por dia. Em quantos dias 12 operários, trabalhando 5 horas por dia, poderiam construir a mesma casa?

Dias	Operários	Horas/dia
↑ 6	20 ↓	9 ↓
x	12	5

inversa
inversa

$$\frac{6}{x} = \frac{12}{20} \cdot \frac{5}{9} \Rightarrow \frac{6}{x} = \frac{12 \cdot 5}{20 \cdot 9}$$

$$12 \cdot 5 \cdot x = 6 \cdot 20 \cdot 9$$

$$x = 18 \text{ dias}$$

PORCENTAGEM

As razões cujos consequentes são iguais ao número 100 são denominadas razões centesimais.

Exemplo:

$\frac{7}{100} = 0{,}07 \Rightarrow 7$ centésimos

$\frac{15}{100} = 0{,}15 \Rightarrow 15$ centésimos

$\frac{81}{100} = 0{,}81 \Rightarrow 81$ centésimos

Porcentagem ou percentagem é uma razão centesimal representada pelo símbolo %, que significa por cento.

Assim:

$$\frac{7}{100} = 7 \cdot \frac{1}{100} = 7 \cdot 0{,}01 = 7\%$$

$$\frac{15}{100} = 15 \cdot \frac{1}{100} = 15 \cdot 0{,}01 = 15\%$$

$$\frac{81}{100} = 81 \cdot \frac{1}{100} = 81 \cdot 0{,}01 = 81\%$$

Essa forma de representação (7%, 15%, 81%) denomina-se taxa percentual.

Observações:

A partir de uma certa quantidade genérica x, observe as seguintes afirmações verdadeiras:

$$0{,}15 \,.\, x = \frac{15}{100} \,.\, x \Rightarrow 15\% \text{ de } x$$

$$0{,}08 \,.\, x = \frac{8}{100} \,.\, x \Rightarrow 8\% \text{ de } x$$

$$0{,}37 \,.\, x = \frac{37}{100} \,.\, x \Rightarrow 37\% \text{ de } x$$

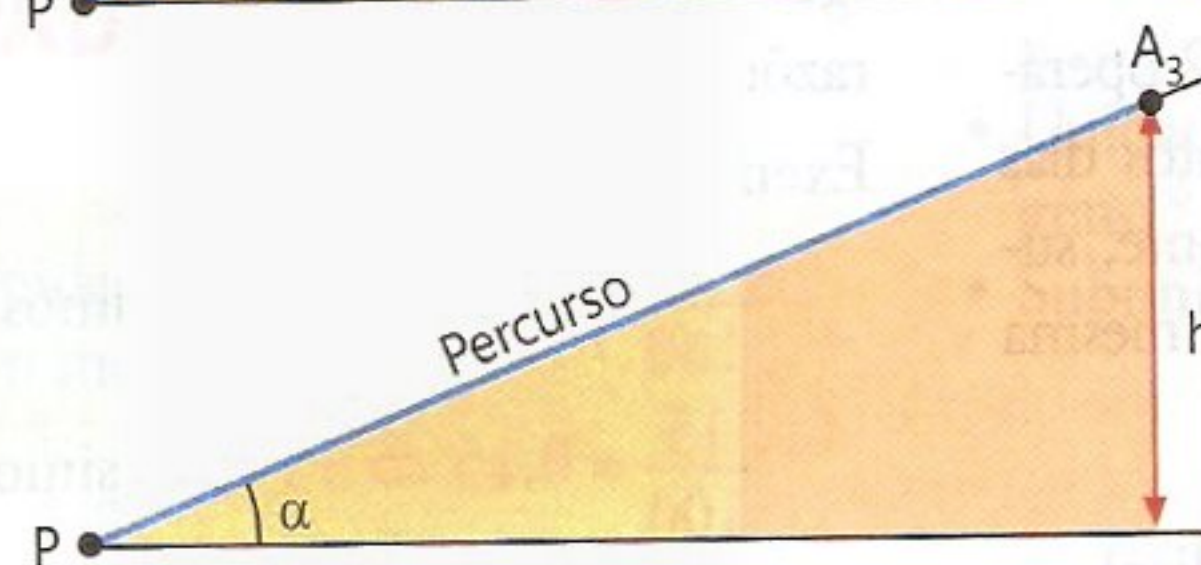
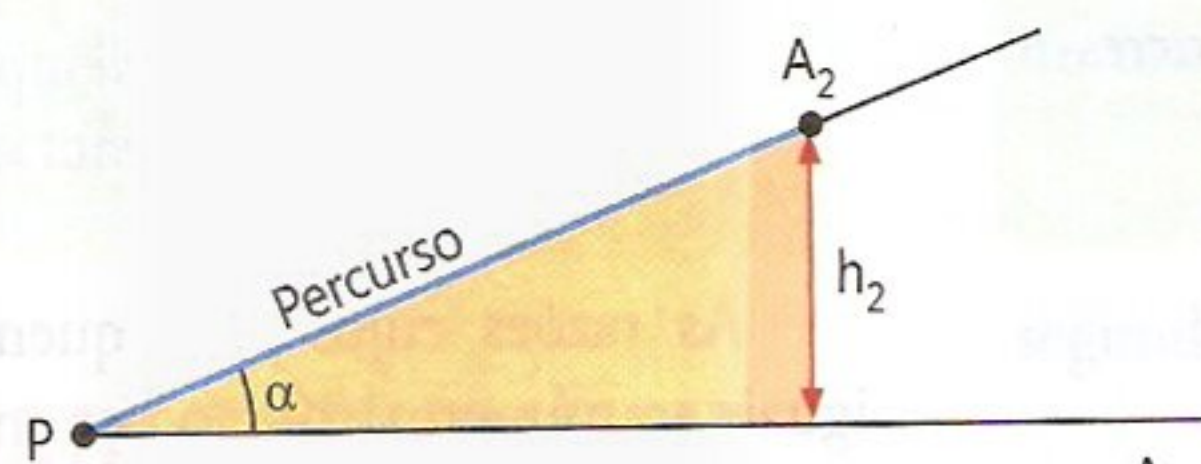
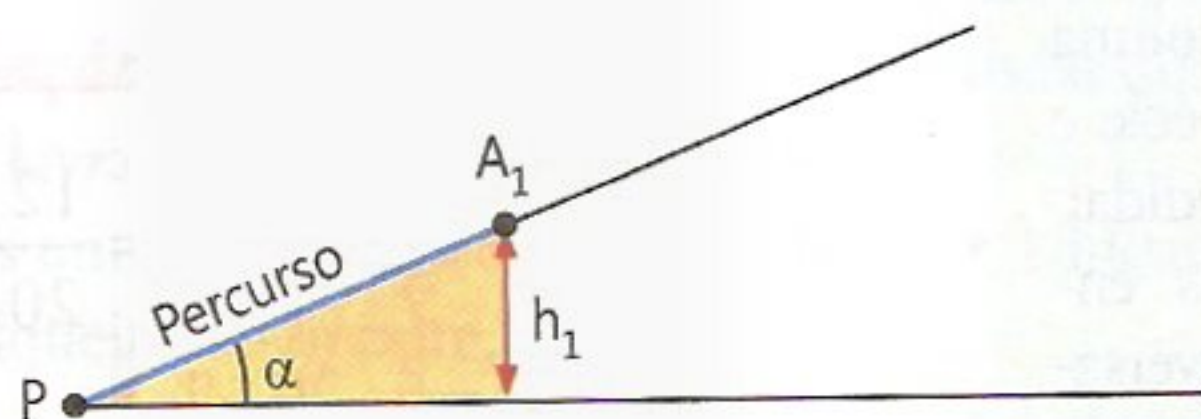
$$1{,}15 \,.\, x = (1 + 0{,}15) \,.\, x \Rightarrow x \text{ mais } 15\% \text{ de } x$$

$$1{,}08 \,.\, x = (1 + 0{,}08) \,.\, x \Rightarrow x \text{ mais } 8\% \text{ de } x$$

$$1{,}37 \,.\, x = (1 + 0{,}37) \,.\, x \Rightarrow x \text{ mais } 37\% \text{ de } x$$

TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

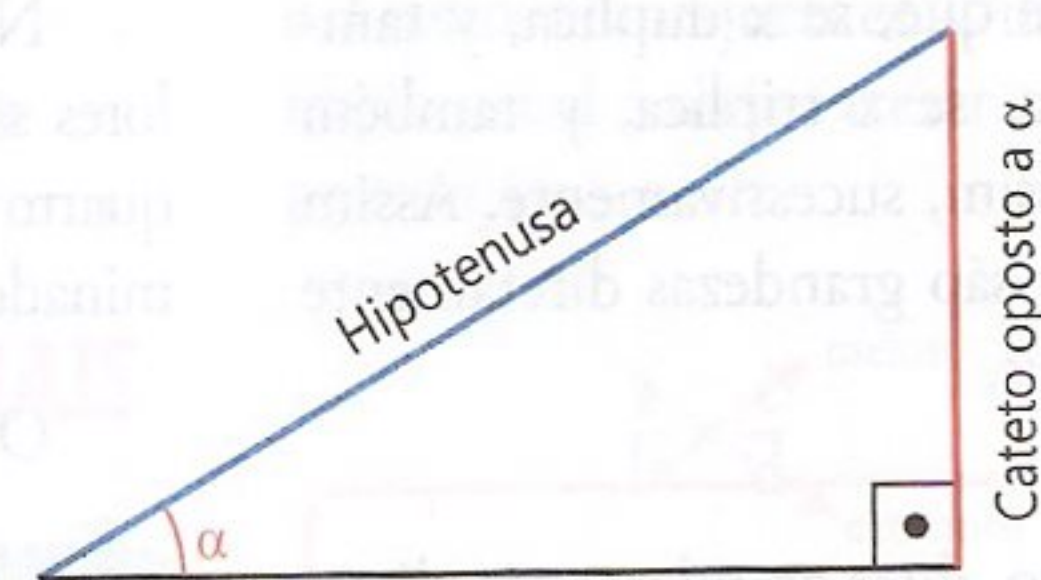
RAZÃO TRIGONOMÉTRICA SENO

Vamos considerar um automóvel se deslocando ao longo de um plano inclinado. Representando por A_1, A_2 e A_3 três posições do automóvel e h_1, h_2 e h_3 suas alturas correspondentes em relação ao plano horizontal, temos:

A razão entre a altura em que se encontra o automóvel e o percurso (na rampa) é constante:

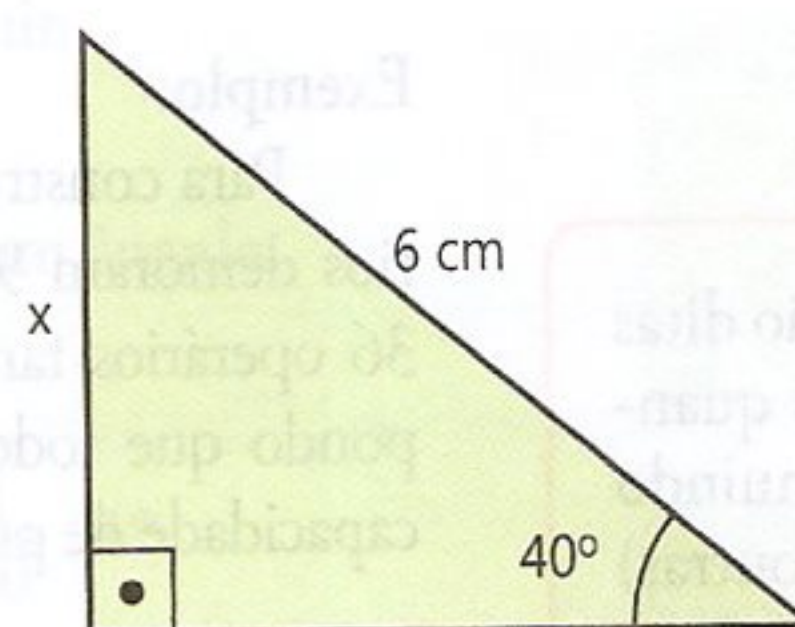
$$\frac{h_1}{A_1P} = \frac{h_2}{A_2P} = \frac{h_3}{A_3P} = k$$

Esta constante de proporcionalidade é a razão seno de α.

Assim, podemos definir o que é seno:

Sendo α a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, chama-se **seno de** α a razão entre as medidas do cateto oposto ao ângulo e a hipotenusa do triângulo:

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{Cateto oposto a } \alpha}{\text{Hipotenusa}}$$

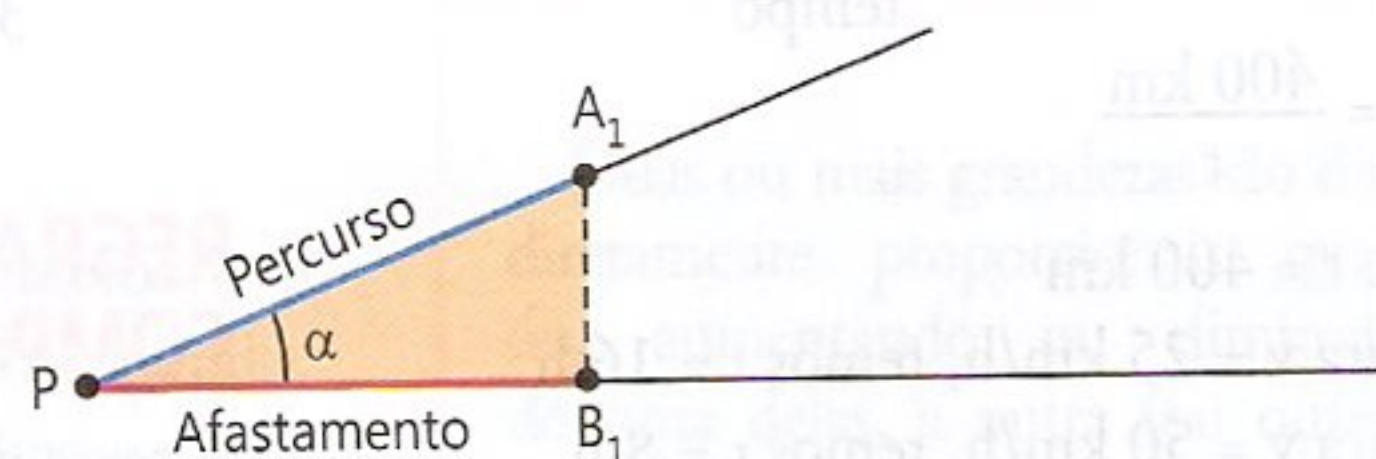
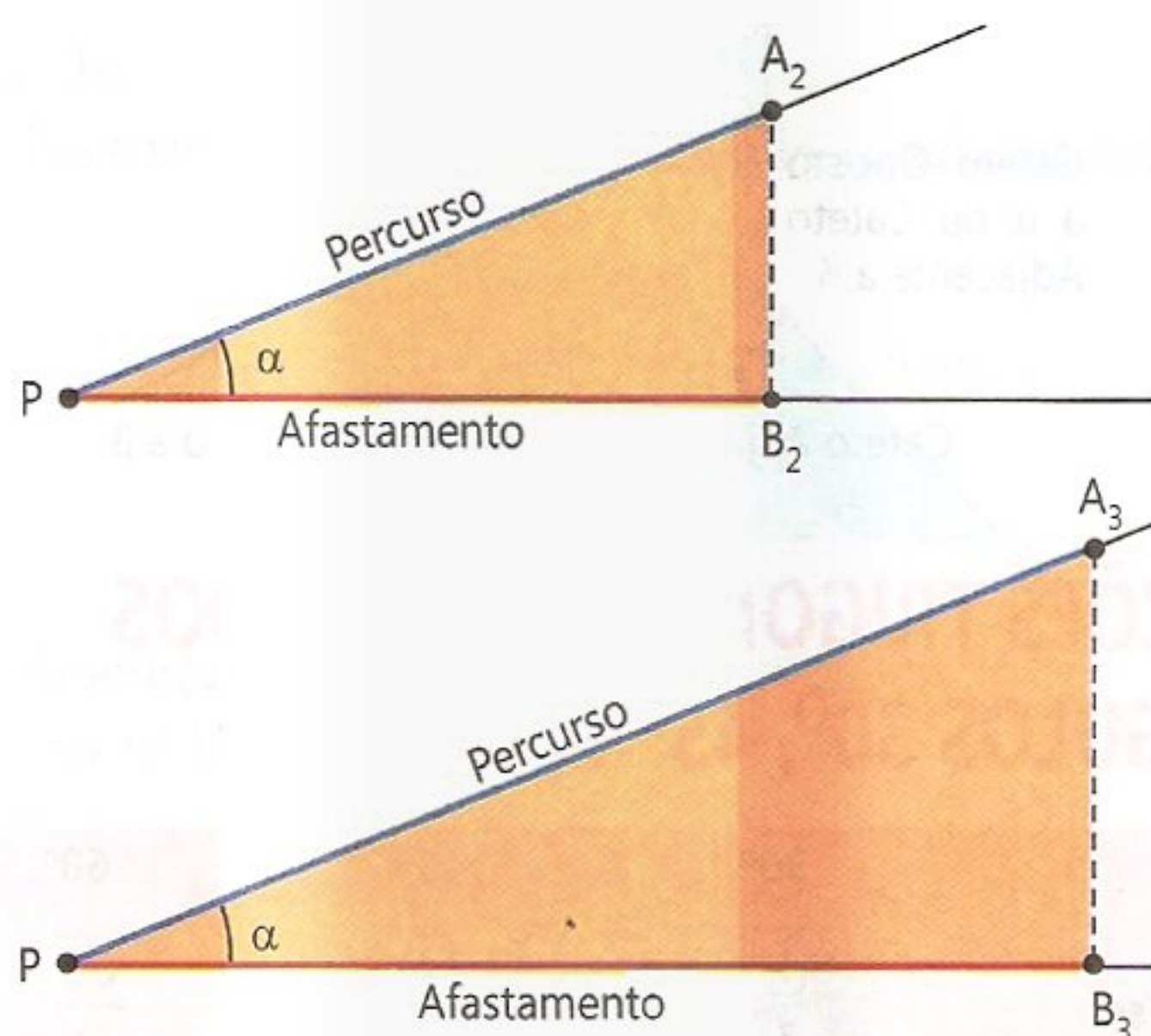
Exemplo:

Calcule a medida **x** indicada no triângulo, sendo sen 40° = 0,64:

$$\text{sen } 40° = \frac{x}{6 \text{ cm}}$$

$$0{,}64 = \frac{x}{6 \text{ cm}}$$

$$0{,}64 \,.\, 6 \text{ cm} = x \Rightarrow x = 3{,}84 \text{ cm}$$

RAZÃO TRIGONOMÉTRICA COSSENO

Voltando ao problema da rampa e do automóvel, vamos observar, agora, em três posições, a razão entre o afastamento na horizontal e o percurso do automóvel:

A razão entre o afastamento e o percurso é constante:

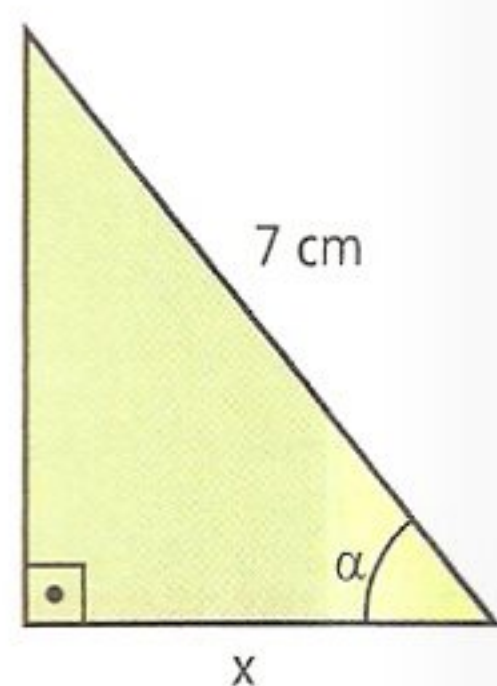
$$\frac{PB_1}{PA_1} = \frac{PB_2}{PA_2} = \frac{PB_3}{PA_3} = k$$

Esta constante de proporcionalidade é a razão cosseno de α.

Sendo α a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, chama-se **cosseno de** α a razão entre as medidas do cateto adjacente ao ângulo e a hipotenusa do triângulo:

$$\cos \alpha = \frac{\text{Cateto adjacente a } \alpha}{\text{Hipotenusa}}$$

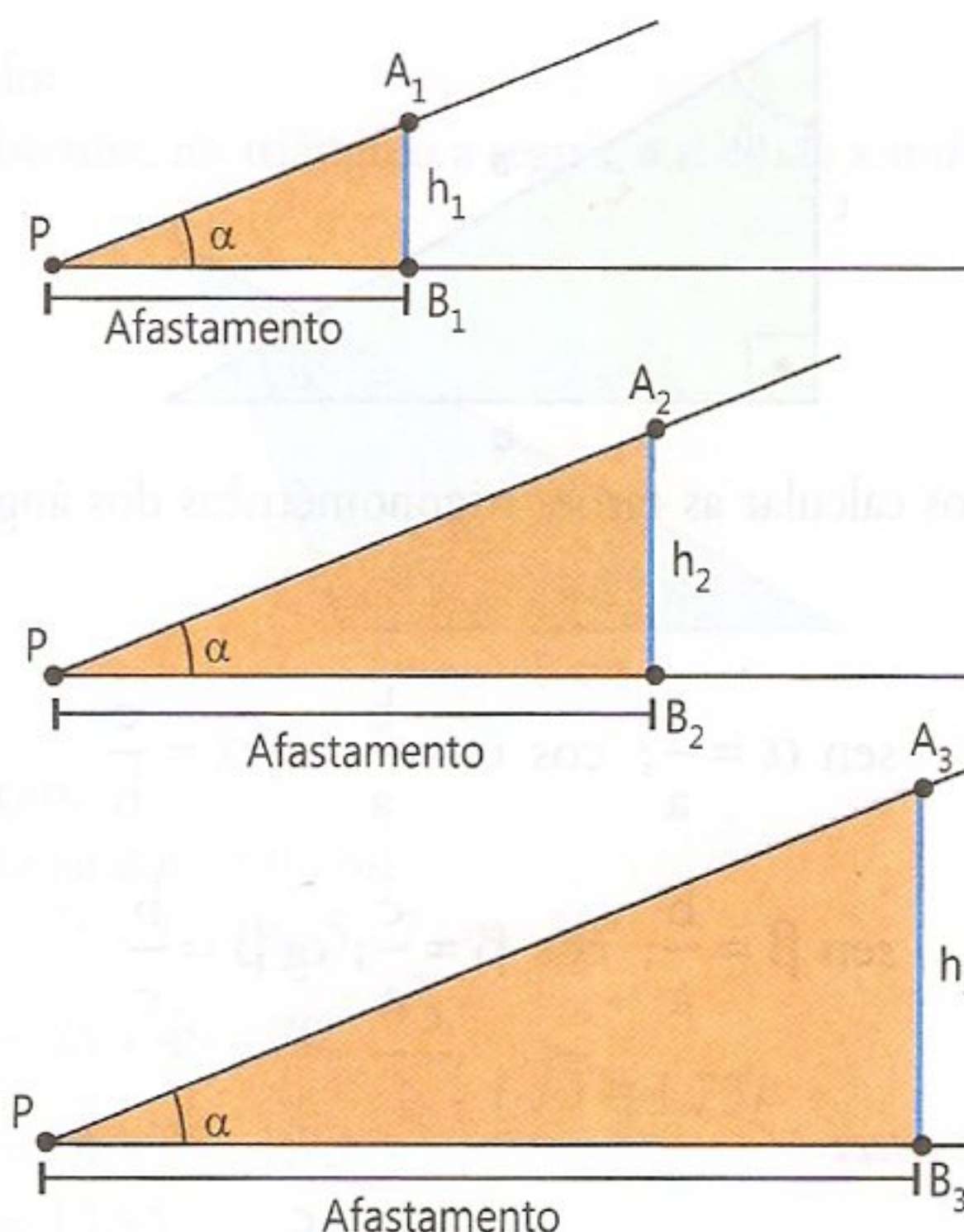
Exemplo:

Calcule a medida x indicada no triângulo, sendo $\cos \alpha = 0{,}41$:

$$\cos \alpha = \frac{x}{7}$$

$$0{,}41 = \frac{x}{7}$$

$$0{,}41 \cdot 7 = x \Rightarrow x = 2{,}87 \text{ cm}$$

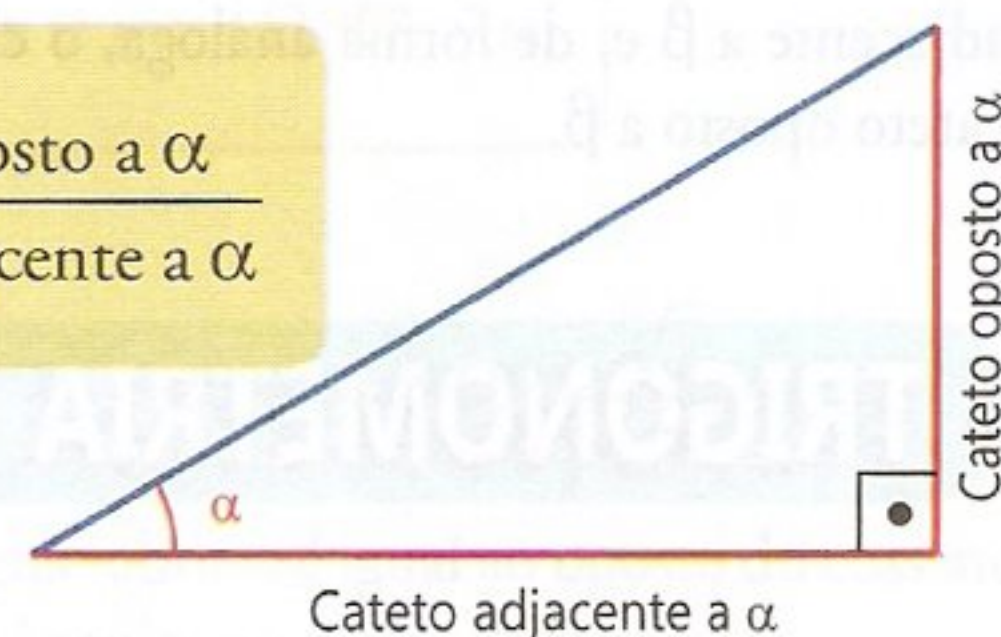
RAZÃO TRIGONOMÉTRICA TANGENTE

Considerando agora, no problema do automóvel e da rampa, a razão entre a altura em que se encontra o automóvel (em relação à horizontal) e seu correspondente afastamento, temos:

A razão entre a altura e o afastamento é constante:

$$\frac{h_1}{PB_1} = \frac{h_2}{PB_2} = \frac{h_3}{PB_3} = k$$

Esta constante de proporcionalidade é a razão tangente de α.

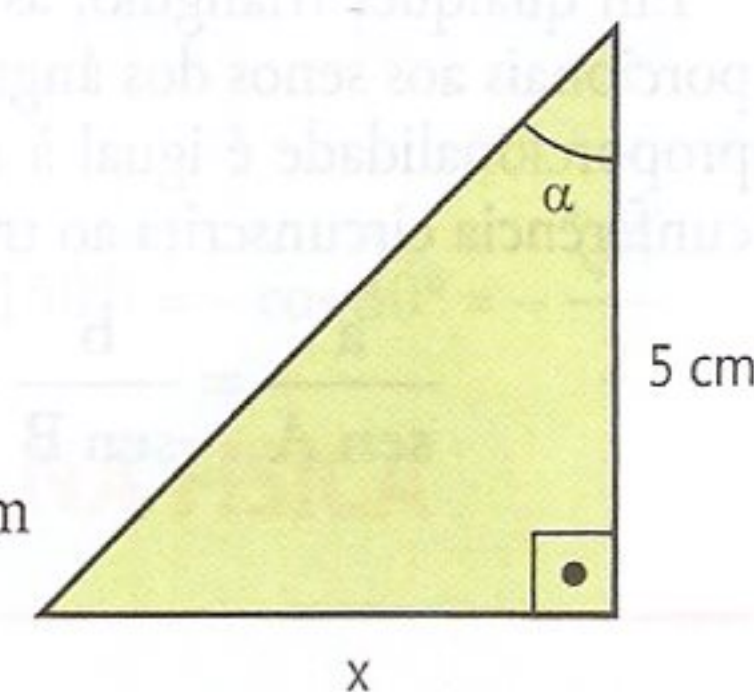
Sendo α a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, chama-se **tangente de** α a razão entre as medidas do cateto oposto e do cateto adjacente ao ângulo α.

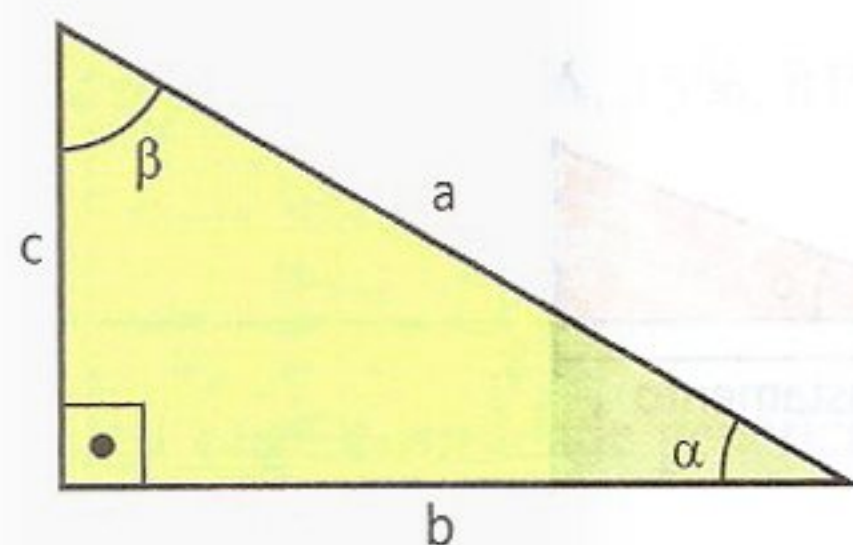
$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{Cateto oposto a } \alpha}{\text{Cateto adjacente a } \alpha}$$

Exemplo:

Calcule a medida x indicada no triângulo, sendo $\text{tg } \alpha = 0{,}62$:

$$\text{tg } \alpha = \frac{x}{5 \text{ cm}}$$

$$0{,}62 = \frac{x}{5 \text{ cm}}$$

$$0{,}62 \cdot 5 \text{ cm} = x \Rightarrow x = 3{,}1 \text{ cm}$$

Observação:

Considere um triângulo retângulo de medidas a, b e c e ângulos agudos α e β.

Vamos calcular as razões trigonométricas dos ângulos α e β:

$$\text{sen } \alpha = \frac{c}{a}; \ \cos \alpha = \frac{b}{a}; \ \text{tg } \alpha = \frac{c}{b}$$

$$\text{sen } \beta = \frac{b}{a}; \ \cos \beta = \frac{c}{a}; \ \text{tg } \beta = \frac{b}{c}$$

Observe que:

$$\text{sen } \alpha = \cos \beta = \frac{c}{a}$$

e

$$\text{sen } \beta = \cos \alpha = \frac{b}{a}$$

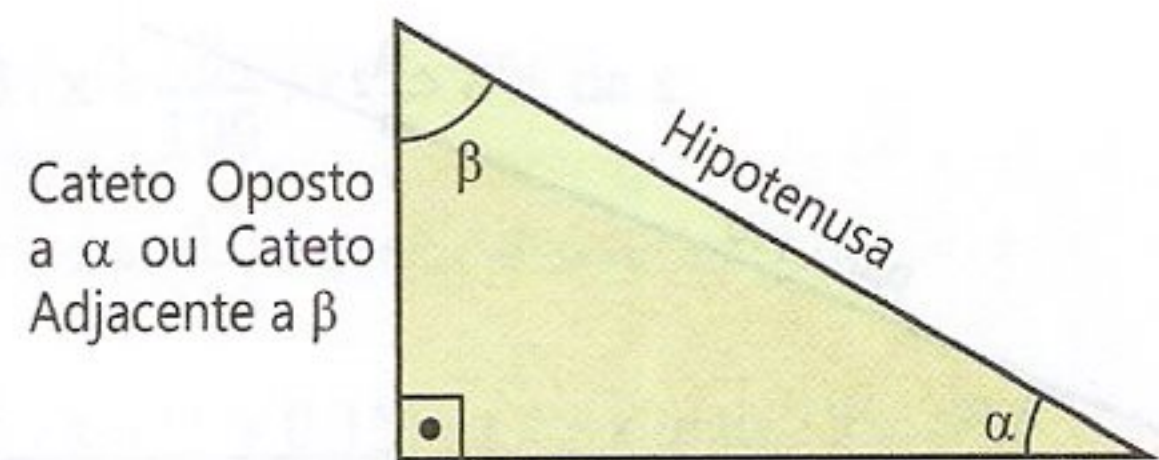
Se α e β são ângulos complementares, então sen α = cos β e sen β = cos α.

$$\alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow \begin{cases} \text{sen } \alpha = \cos \beta \\ \text{sen } \beta = \cos \alpha \end{cases}$$

Observe ainda que, no caso de um triângulo retângulo, cujos ângulos agudos são α e β, o cateto oposto a α é o cateto adjacente a β e, de forma análoga, o cateto adjacente a α é o cateto oposto a β.

Cateto Oposto a α ou Cateto Adjacente a β

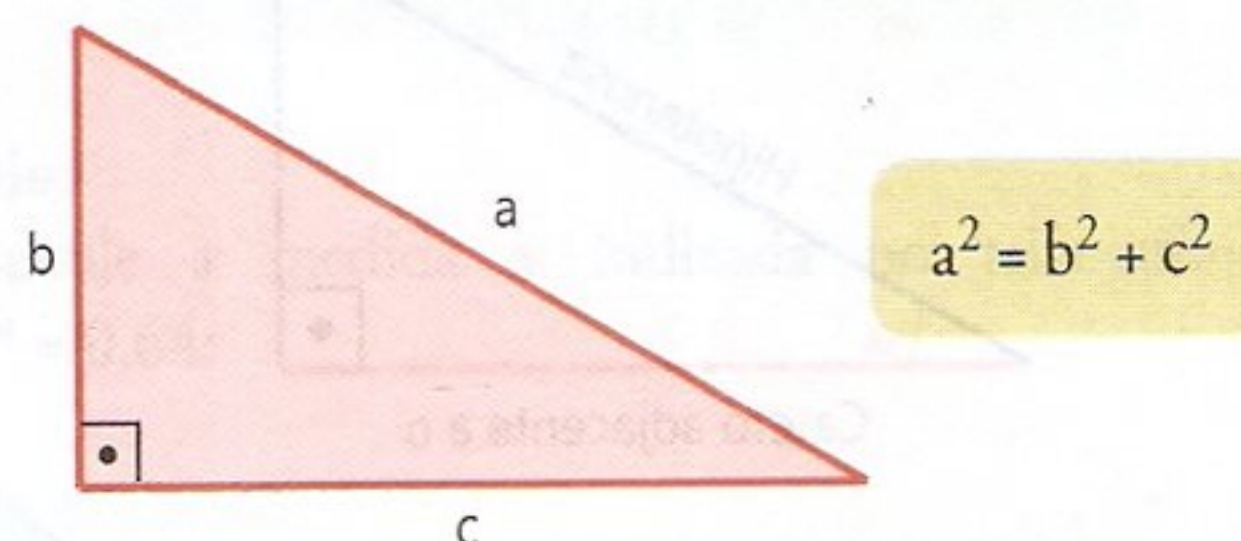
Hipotenusa

Cateto Adjacente a α ou Cateto Oposto a β

RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS DOS ÂNGULOS 30º, 45º E 60º

	30º	45º	60º
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

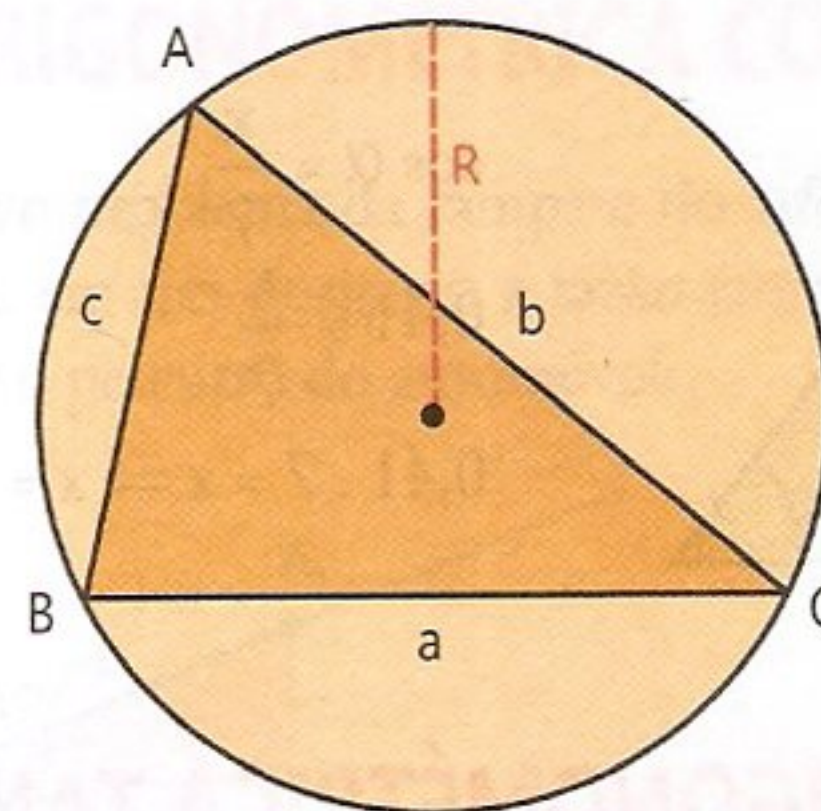
TEOREMA DE PITÁGORAS

Em qualquer triângulo retângulo, o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos:

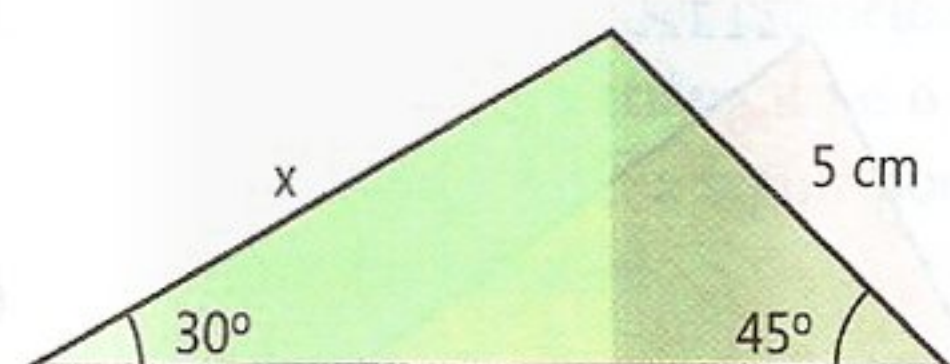
$$a^2 = b^2 + c^2$$

TRIGONOMETRIA NUM TRIÂNGULO QUALQUER

LEI DOS SENOS

Em qualquer triângulo, as medidas dos lados são proporcionais aos senos dos ângulos opostos. A constante de proporcionalidade é igual à medida do diâmetro da circunferência circunscrita ao triângulo:

$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C} = 2R$$

Exemplo:

No triângulo ABC, a seguir, calcule a medida x indicada:

x — 5 cm — 30° — 45°

Resolução:

Pela lei dos senos, temos:

$$\frac{x}{\text{sen } 45^\circ} = \frac{5}{\text{sen } 30^\circ}$$

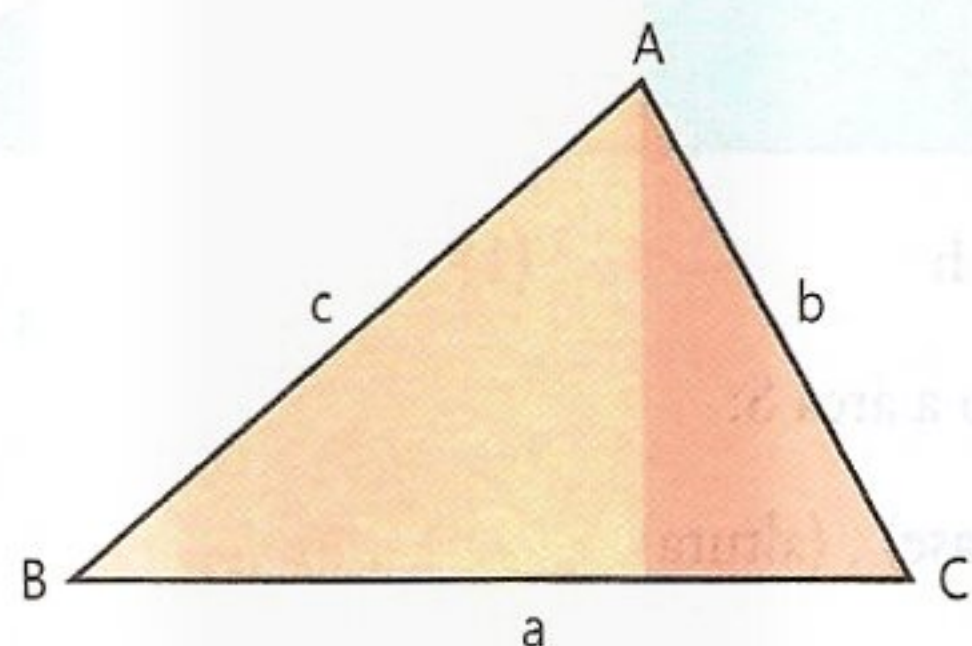
$$\frac{x}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{5}{\frac{1}{2}}$$

$$x = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

A lei dos senos pode ser utilizada em qualquer triângulo. No caso de triângulos retângulos, basta considerar sen 90° = 1.

LEI DOS COSSENOS

Em qualquer triângulo, o quadrado da medida de um lado é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados, menos duas vezes o produto das medidas desses lados pelo cosseno do ângulo formado por eles:

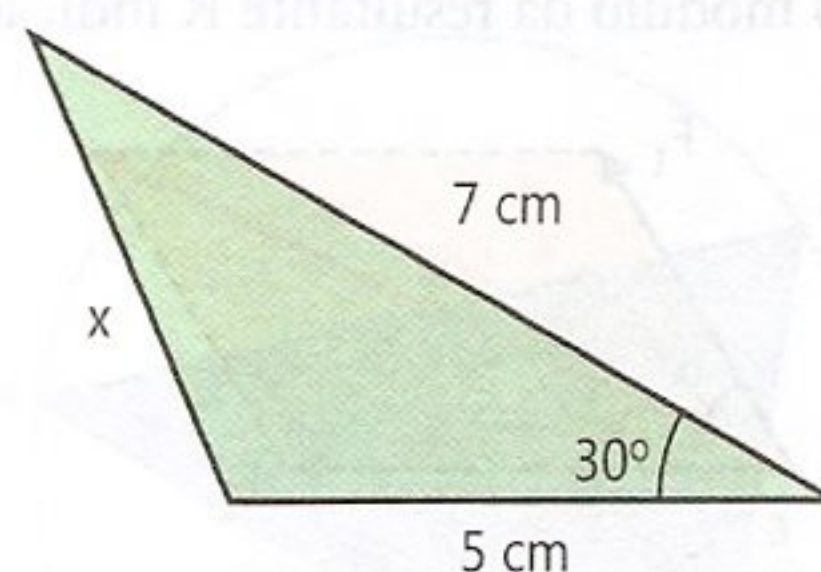
A — B — C — a — b — c

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2\,bc \cos \hat{A}$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2\,ac \cos \hat{B}$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2\,ab \cos \hat{C}$$

Observação:

A lei dos cossenos também pode ser utilizada em triângulos retângulos, considerando cos 90° = 0

Exemplo:

Obtenha, no triângulo a seguir, a medida x indicada:

7 cm — x — 30° — 5 cm

Resolução:

Pela lei dos cossenos:

$x^2 = 5^2 + 7^2 - 2 \,.\, 5 \,.\, 7 \,.\, \cos 30^\circ$

$x^2 = 25 + 49 - 70 \,.\, \frac{\sqrt{3}}{2}$ $(\sqrt{3} \cong 1{,}73)$

$x^2 = 74 - 35 \,.\, 1{,}73$

$x^2 = 13{,}45$

$x \cong 3{,}67$ cm

SENO E COSSENO DE ÂNGULOS OBTUSOS

Eventualmente em algumas situações será necessário calcular senos e cossenos de ângulos maiores que 90°.

- O seno de um ângulo obtuso é igual ao seno do suplemento desse ângulo, ou seja:

$$\text{sen } \alpha = \text{sen } (180^\circ - \alpha)$$

Exemplo:

$$\text{sen } 120^\circ = \text{sen } (180^\circ - 120^\circ) = \text{sen } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

- O cosseno de um ângulo obtuso é igual ao oposto do cosseno do suplemento desse ângulo, ou seja:

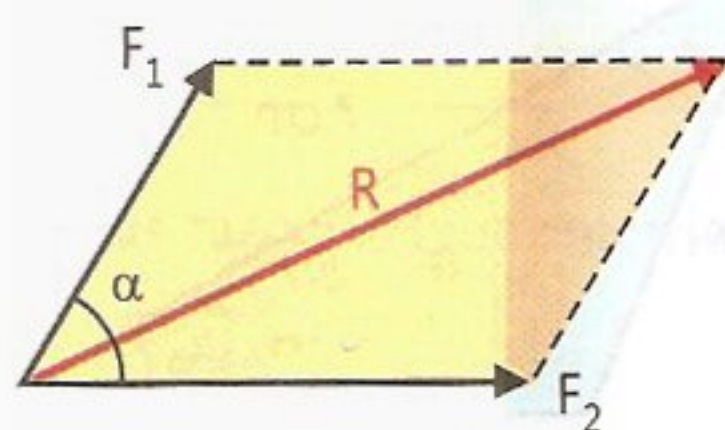
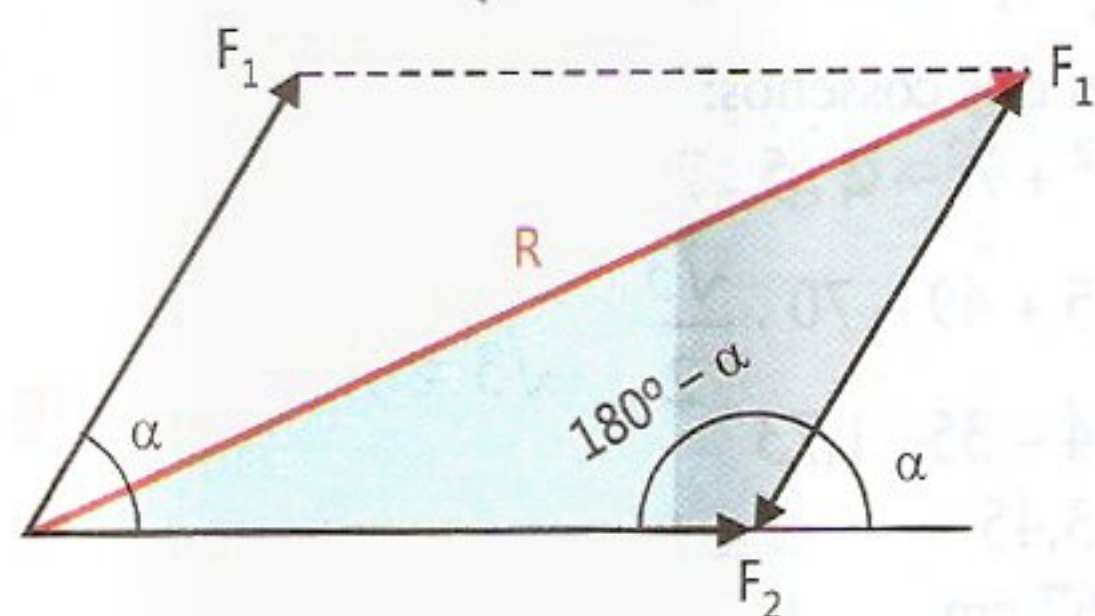
$$\cos \alpha = -\cos (180^\circ - \alpha)$$

Exemplo:

$$\cos 150^\circ = -\cos (180^\circ - 150^\circ) = -\cos 30^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

LEI DOS COSSENOS NA FÍSICA

Na Física, existe uma aplicação importante da lei dos cossenos no cálculo da resultante de duas forças.

Considere duas forças de módulos F_1 e F_2 aplicadas num ponto, formando entre si um ângulo α. Obtenha, pela regra do paralelogramo, o módulo da resultante R indicada na figura:

A lei dos cossenos será aplicada no triângulo destacado a seguir:

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2 \, . \, F_1 \, . \, F_2 \, . \, \cos(180^\circ - \alpha)$$

como $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos\alpha$, temos:

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2 \, . \, F_1 \, . \, F_2 \, (-\cos\alpha)$$

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \, . \, F_1 F_2 \cos\alpha$$

Na Física, o sinal é positivo

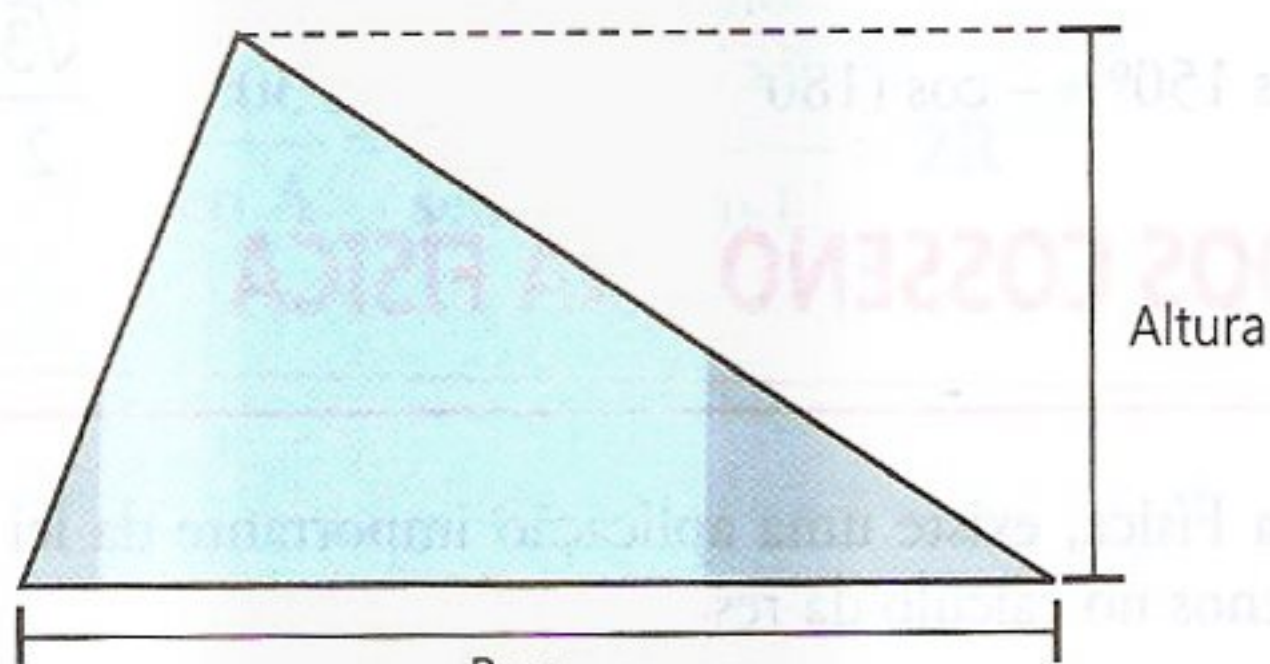
A diferença de sinal entre o cálculo do vetor resultante (lei dos cossenos na Física) e a lei dos cossenos na Matemática deve-se ao fato de que o ângulo que é usado na Matemática é α, enquanto que na Física é (180° – α).

A lei é a mesma, apenas o ângulo considerado é diferente.

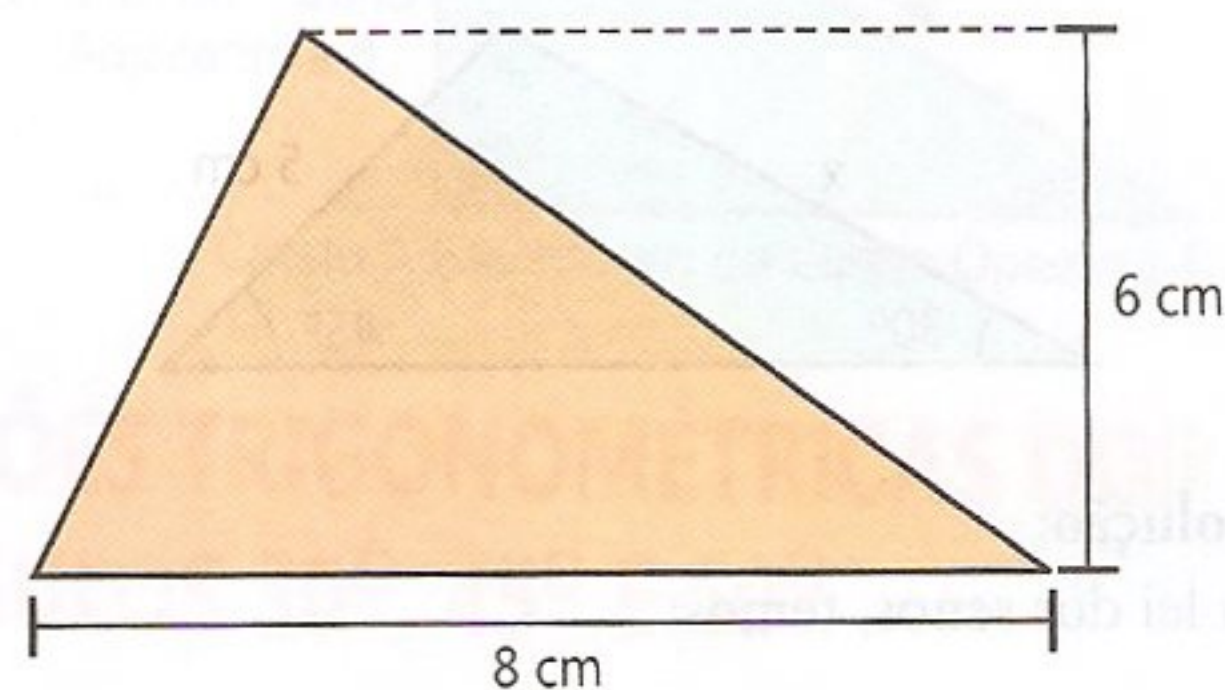
TRIGONOMETRIA NOS TRIÂNGULOS

ÁREA DE UM TRIÂNGULO

1º Modo: Dados a Base e a Altura

Você já estudou, no Ensino Fundamental, que a área de um triângulo pode ser obtida pela metade do produto das medidas da base e da altura:

$$S = \frac{1}{2} \, . \, (\text{base}) \times (\text{altura})$$

Exemplo:

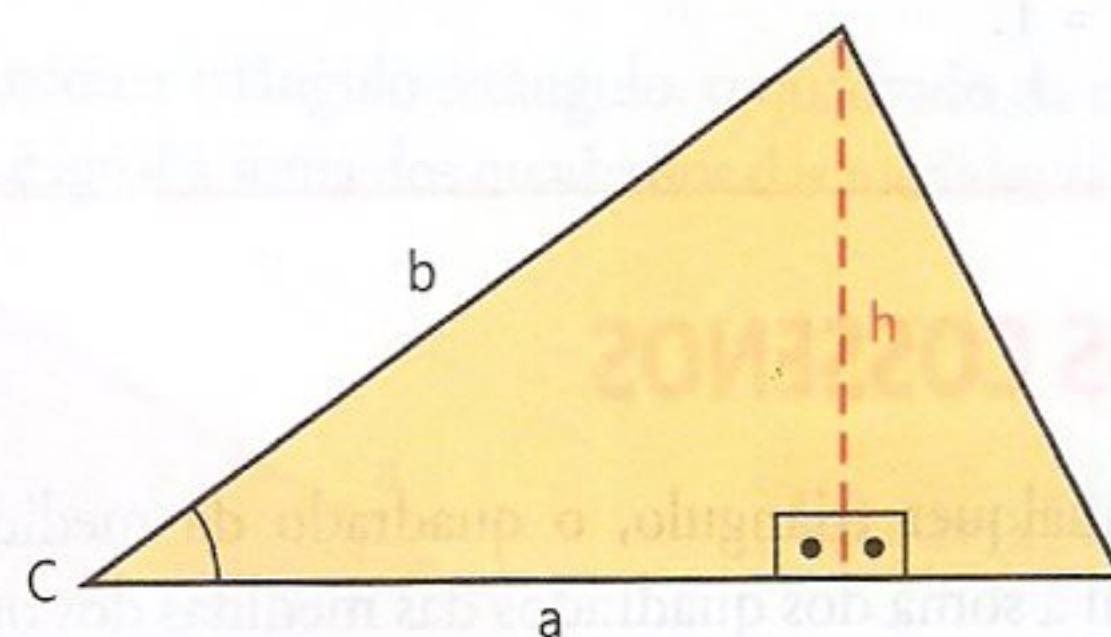
Calcule a área do triângulo ABC abaixo.

$$S = \frac{1}{2} \, . \, (8 \text{ cm}) \, . \, (6 \text{ cm})$$

$$S = \frac{1}{2} \, . \, 48 \text{ cm}^2$$

$$S = 24 \text{ cm}^2$$

2º Modo: Dados Dois Lados e o Ângulo entre eles

Vamos considerar a seguinte situação:

Conhecemos as medidas a e b de dois lados e a medida do ângulo C:

- Traçando a altura h, temos:

$$\text{sen } \hat{C} = \frac{h}{b}$$

$$b \, . \, \text{sen } \hat{C} = h \qquad (1)$$

- Calculando a área S:

$$S = \frac{1}{2} \, . \, (\text{base}) \, . \, (\text{altura})$$

$$S = \frac{1}{2} \, . \, a \, . \, h \qquad (2)$$

- Substituindo (1) em (2):

$$S = \frac{1}{2} \, . \, a \, . \, b \, . \, \text{sen } \hat{C}$$

A área de um triângulo qualquer é a metade do produto das medidas de dois lados multiplicada pelo seno do ângulo formado por eles.

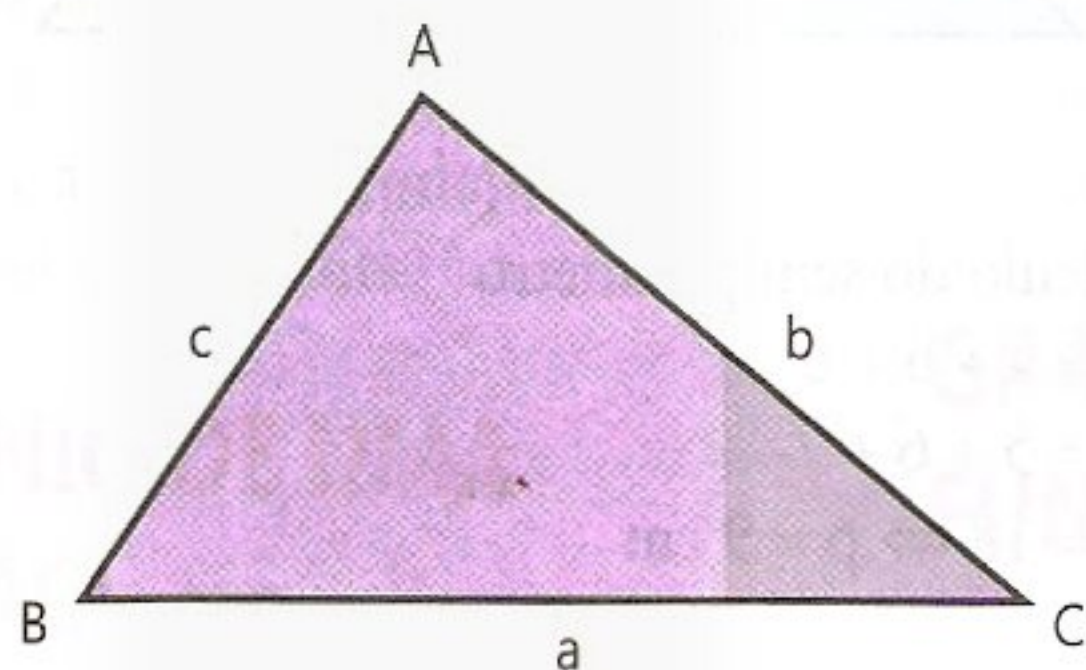
MATEMÁTICA

TRIGONOMETRIA NUM TRIÂNGULO QUALQUER

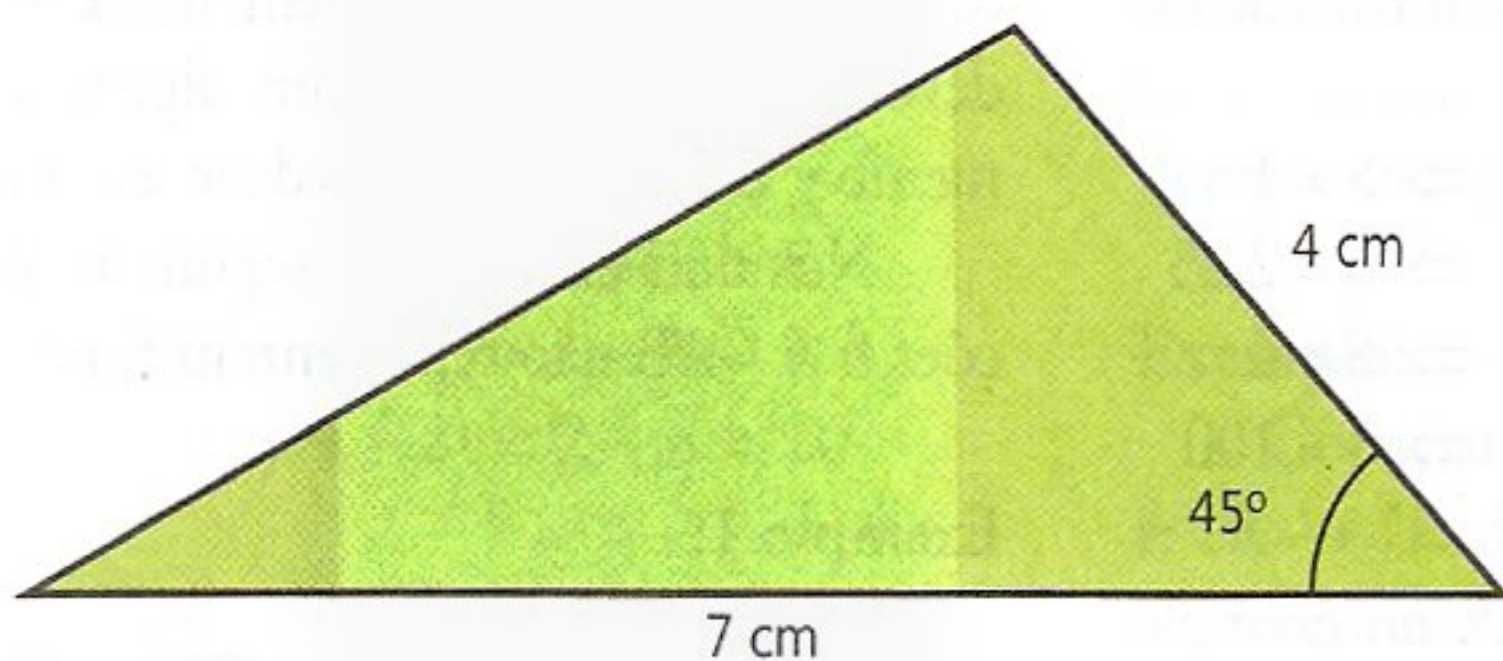
Embora tenhamos feito apenas a verificação relacionando os lados de medidas **a** e **b** que formam o ângulo C, podemos dizer que esta relação também pode ser estabelecida, considerando dois lados quaisquer de um triângulo e o ângulo entre eles. Assim, a área do triângulo ABC a seguir pode ser obtida, utilizando qualquer uma das relações:

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \text{sen}\,\hat{C}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot c \cdot \text{sen}\,\hat{B}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot b \cdot c \cdot \text{sen}\,\hat{A}$$

Exemplo:

Calcule a área do triângulo:

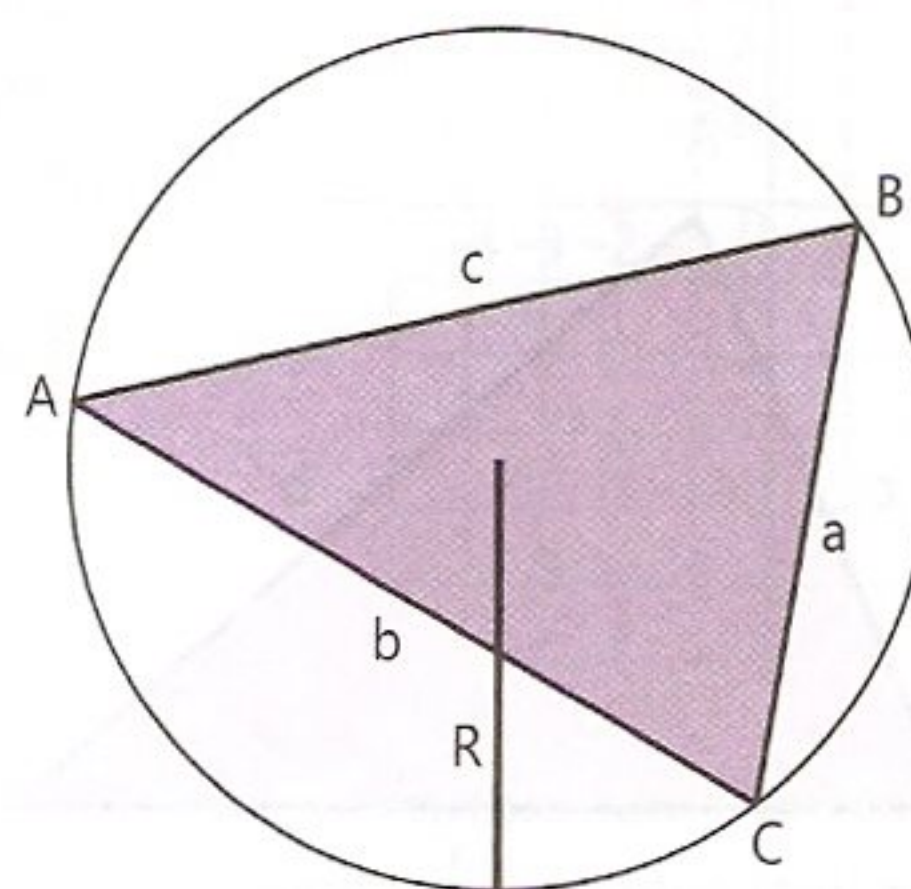
$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \text{sen}\,\hat{C}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 4 \cdot \text{sen}\,45^\circ$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot 7 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$S = 7\sqrt{2}\ \text{cm}^2$$

3º Modo: Dados os Três Lados e o Raio da Circunferência Circunscrita

É possível ainda calcular a área de um triângulo a partir das medidas de seus lados e do raio da circunferência circunscrita ao triângulo!

Observe o triângulo ABC inscrito numa circunferência de raio R:

• Pela lei dos senos, temos:

$$\frac{a}{\text{sen}\,\hat{A}} = \frac{b}{\text{sen}\,\hat{B}} = \frac{c}{\text{sen}\,\hat{C}} = 2R$$

Se $\frac{c}{\text{sen}\,\hat{C}} = 2R$, então $\text{sen}\,\hat{C} = \frac{c}{2R}$

Substituindo na expressão da área de um triângulo, sendo conhecidas as medidas de dois lados e do ângulo compreendido entre eles:

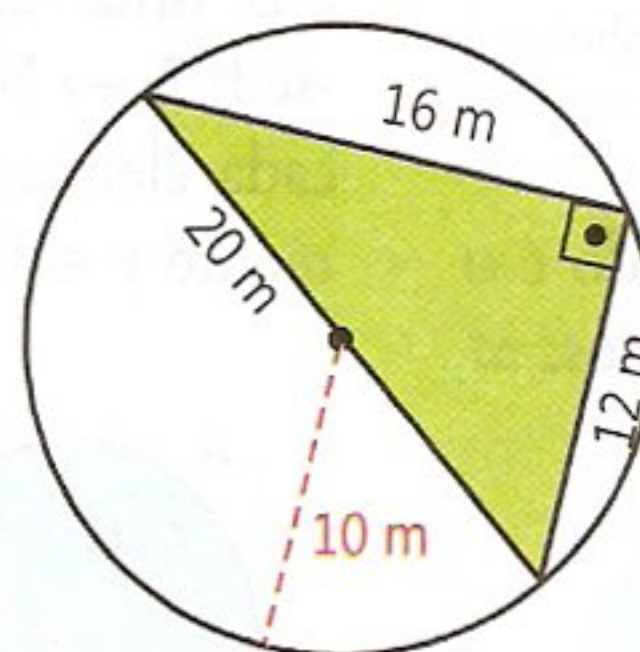
$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \text{sen}\,\hat{C}$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \frac{c}{2R}$$

$$S = \frac{abc}{4R}$$

A área de um triângulo é o produto das medidas dos três lados dividido por quatro vezes o raio da circunferência circunscrita ao triângulo.

Exemplo:

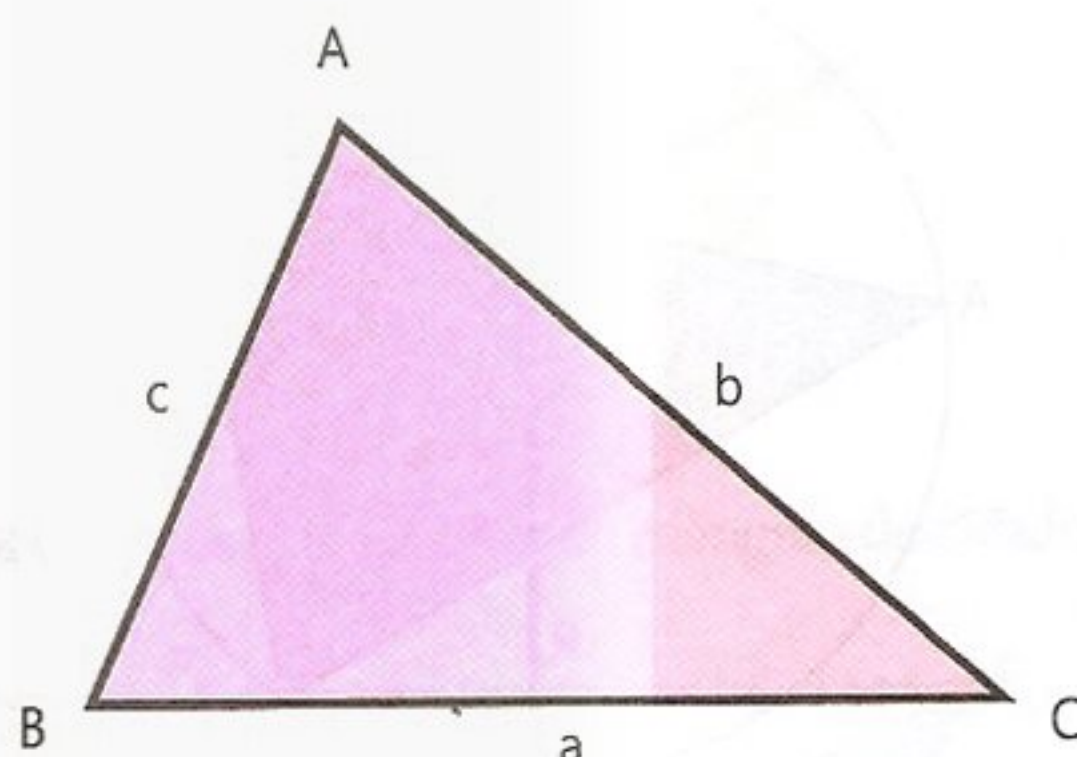
Calcule a área do triângulo a seguir:

$$S = \frac{abc}{4R}$$

$$S = \frac{12 \cdot 16 \cdot 20}{4 \cdot 10}$$

$$S = 96\ \text{m}^2$$

A seguir, você verá que podemos obter a área de um triângulo quando conhecemos apenas as medidas dos três lados, por meio da chamada Fórmula de Heron.

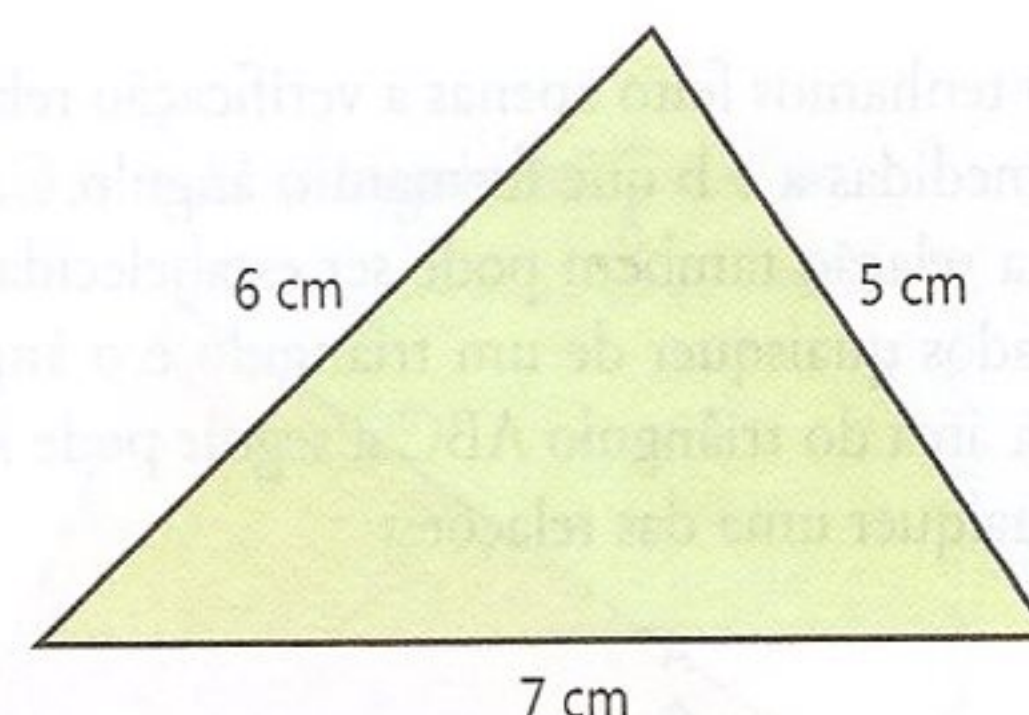
4º Modo: Dados os Três Lados

A área de um triângulo de lados a, b e c é dada pela fórmula:

$$S = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

na qual p é o semiperímetro do triângulo dado por

$$p = \frac{a + b + c}{2}$$

Exemplo:

Calcule a área do triângulo a seguir.

- Cálculo do semiperímetro

$2p = a + b + c$
$2p = 5 + 6 + 7$
$2p = 18 \Rightarrow p = 9$ cm

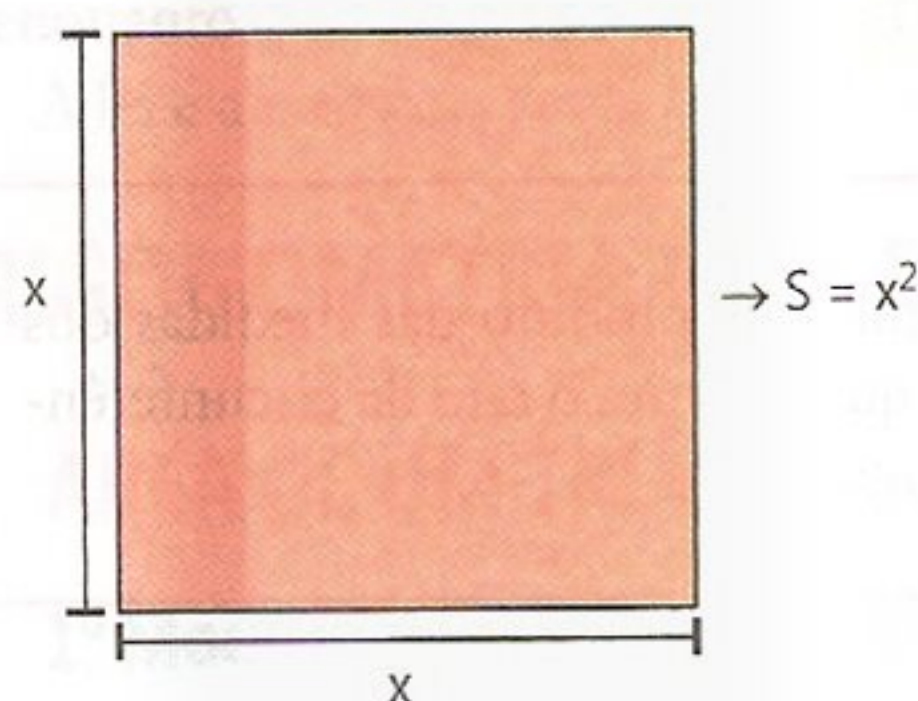
- Cálculo da área

$$S = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$
$$S = \sqrt{9 \cdot (9 - 5) \cdot (9 - 6) \cdot (9 - 7)}$$
$$S = \sqrt{9 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2} \Rightarrow S = 6\sqrt{6}\ \text{cm}^2$$

ESTUDO DAS FUNÇÕES

A IDEIA DE FUNÇÃO

Vamos considerar o seguinte exemplo geométrico em que a área S de um quadrado é função da medida x do lado desse quadrado:

$\rightarrow S = x^2$

A área é uma função de x

usando símbolos

$S = f(x)$

Como a área de um quadrado é o quadrado da medida do lado, temos:

$S = f(x) = x^2$

Relação de dependência entre as grandezas

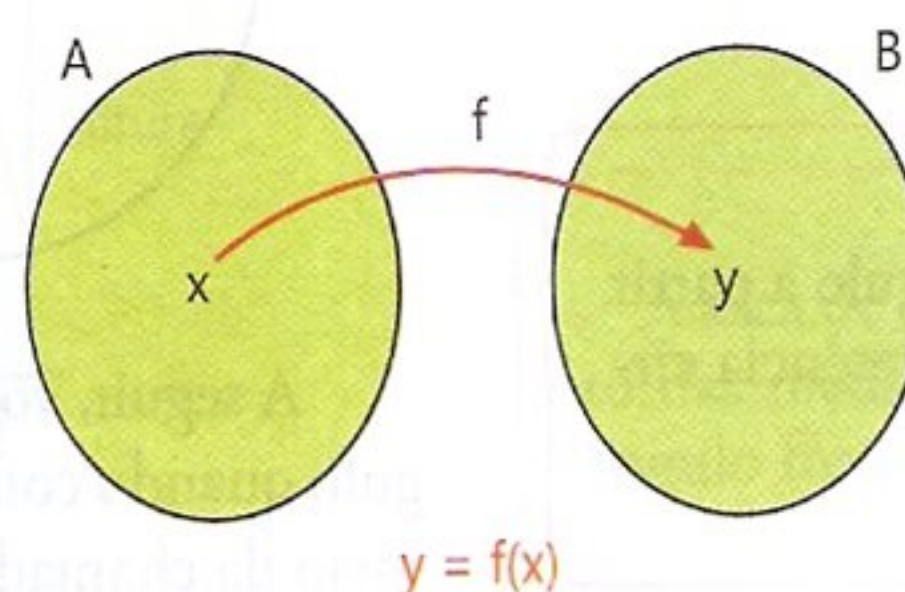
S e x.

Agora, observe que, ao atribuirmos valores para x, obtemos valores correspondentes para S:

$x = 1 \Rightarrow S = f(1) = 1^2 \Rightarrow S = 1$
$x = 1{,}5 \Rightarrow S = f(1{,}5) = 1{,}5^2 \Rightarrow S = 2{,}25$
$x = 2 \Rightarrow S = f(2) = 2^2 \Rightarrow S = 4$
$x = 10 \Rightarrow S = f(10) = 10^2 \Rightarrow S = 100$

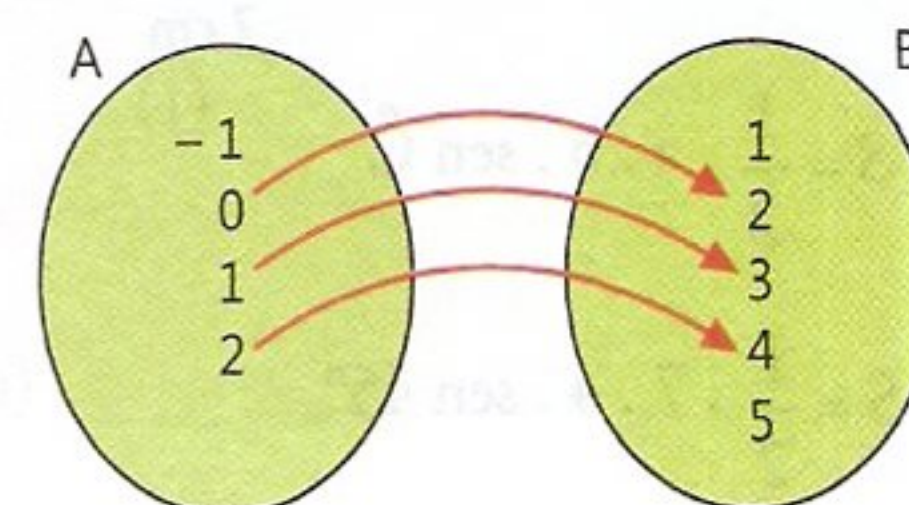
A relação $S = f(x) = x^2$, no exemplo dado, é a lei de formação de tal função. S e x são as variáveis da função, sendo x a variável independente e S a variável dependente.

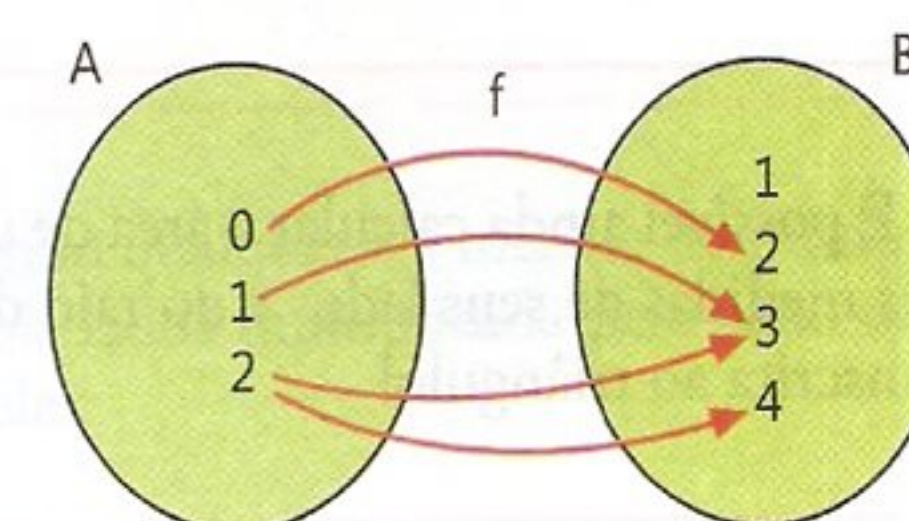
DEFINIÇÃO DE FUNÇÃO

Dados dois conjuntos não vazios A e B, uma função f de A em B (escreve-se $f: A \rightarrow B$) é uma relação que associa cada elemento $x \in A$ a um único elemento $y \in B$:

$y = f(x)$

É importante destacarmos que numa função $f: A \rightarrow B$, todo elemento $x \in A$ deve estar relacionado com algum elemento $y \in B$, e esta relação deve ser única.

Nos dois exemplos a seguir, as relações $f: A \rightarrow B$ não representam funções:

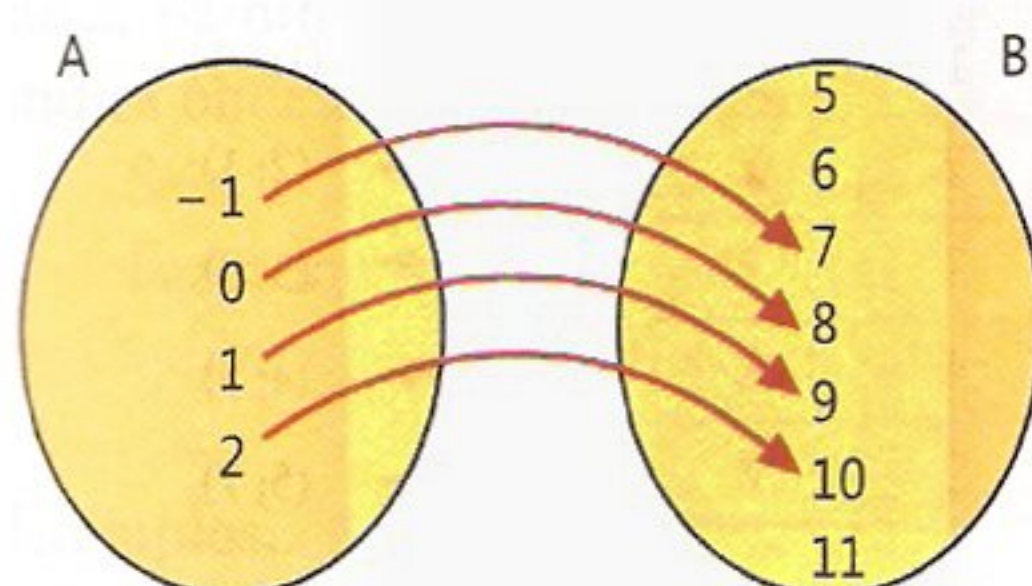
Exemplo 1:

Note que $-1 \in A$ não tem elemento de B relacionado; logo, como nem todo elemento $x \in A$ tem correspondência com $y \in B$, $f: A \rightarrow B$ não representa função.

Exemplo 2:

Como $2 \in A$ está relacionado com dois elementos em B (3 e 4), não é função, pois cada $x \in A$ deve ter um único elemento $y \in B$ relacionado.

Observação:

Numa função $y = f(x)$, a letra x representa a variável independente e y a variável dependente.

DOMÍNIO DE UMA FUNÇÃO

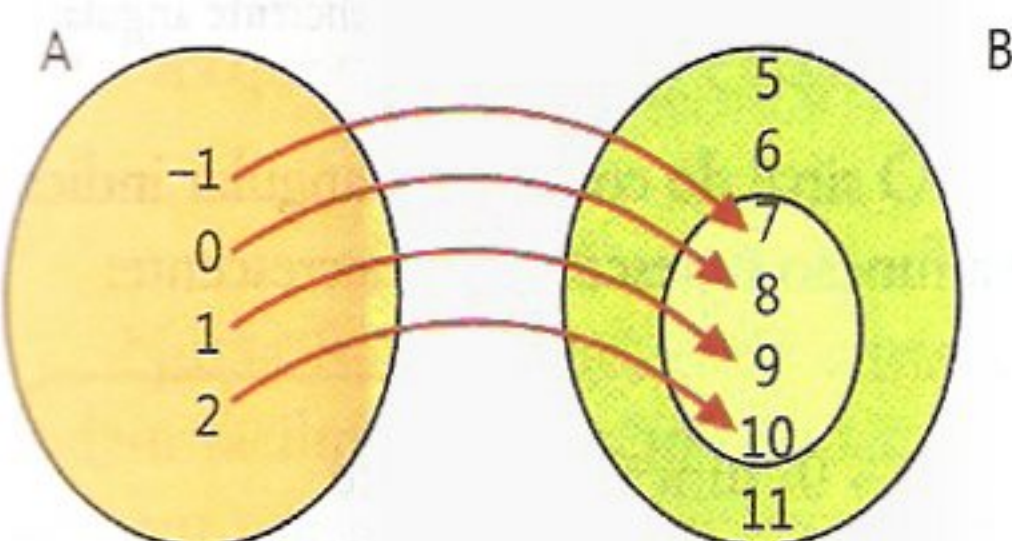
Considere a função $f: A \to B$, conforme representação a seguir:

Cada valor $x \in A$ tem em correspondência um valor $y \in B$, de tal forma que verifica a relação $y = x + 8$

Assim,

$x = -1 \Rightarrow y = f(-1) = -1 + 8 = 7$
$x = 0 \Rightarrow y = f(0) = 0 + 8 = 8$
$x = 1 \Rightarrow y = f(1) = 1 + 8 = 9$
$x = 2 \Rightarrow y = f(2) = 2 + 8 = 10$

Numa função $f: A \to B$, o conjunto A, formado por todos os valores da variável independente x, é denominado domínio da função.

IMAGEM E CONTRADOMÍNIO DE UMA FUNÇÃO

Vamos considerar novamente a função $f: A \to B$, conforme diagrama:

O conjunto $B = \{5; 6; 7; 8; 9; 10; 11\}$, na função $f: A \to B$, é denominado contradomínio da função, enquanto o conjunto formado pelos valores de y é conhecido como conjunto-imagem. Logo:

Im(f) = conjunto-imagem de f

ou

$Im(f) = \{7; 8; 9; 10\}$

GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO

Num plano cartesiano temos:

- a cada par ordenado (x; y) corresponde um ponto no plano e, reciprocamente;
- a cada ponto de um plano corresponde um par ordenado (x; y).

Podemos utilizar essa ideia para "visualizarmos" o comportamento de uma função. Assim, ficará mais evidente a relação entre as variáveis dependente e independente numa função.

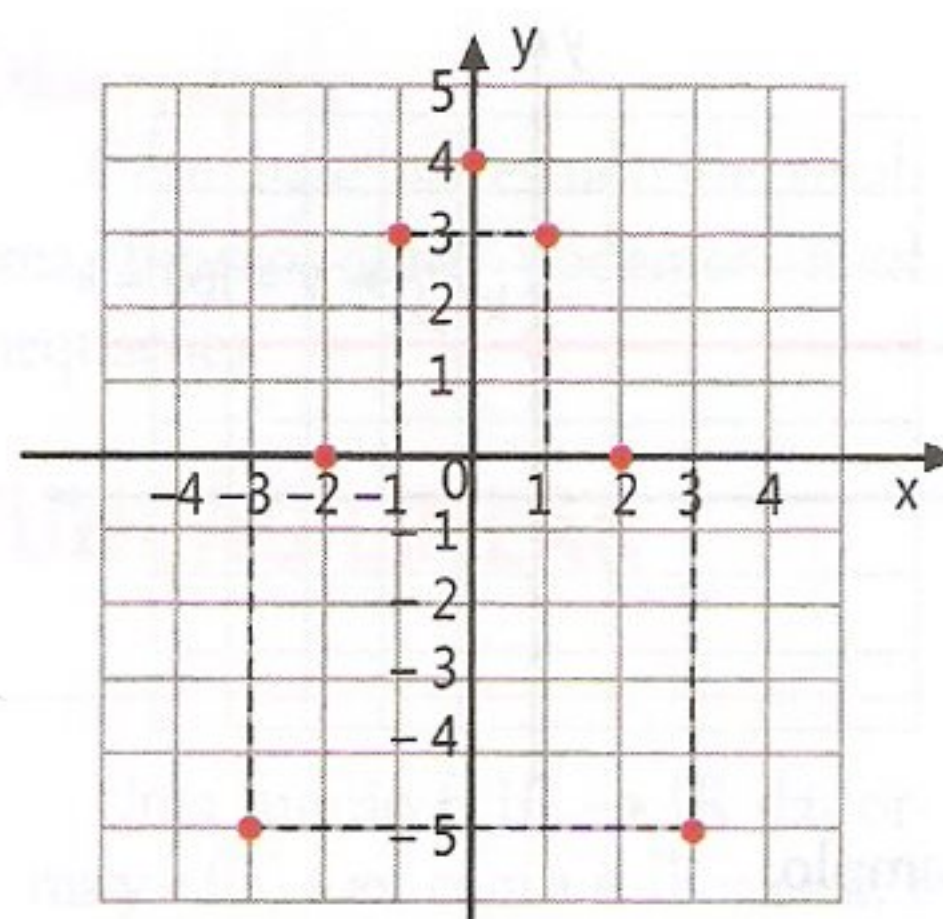
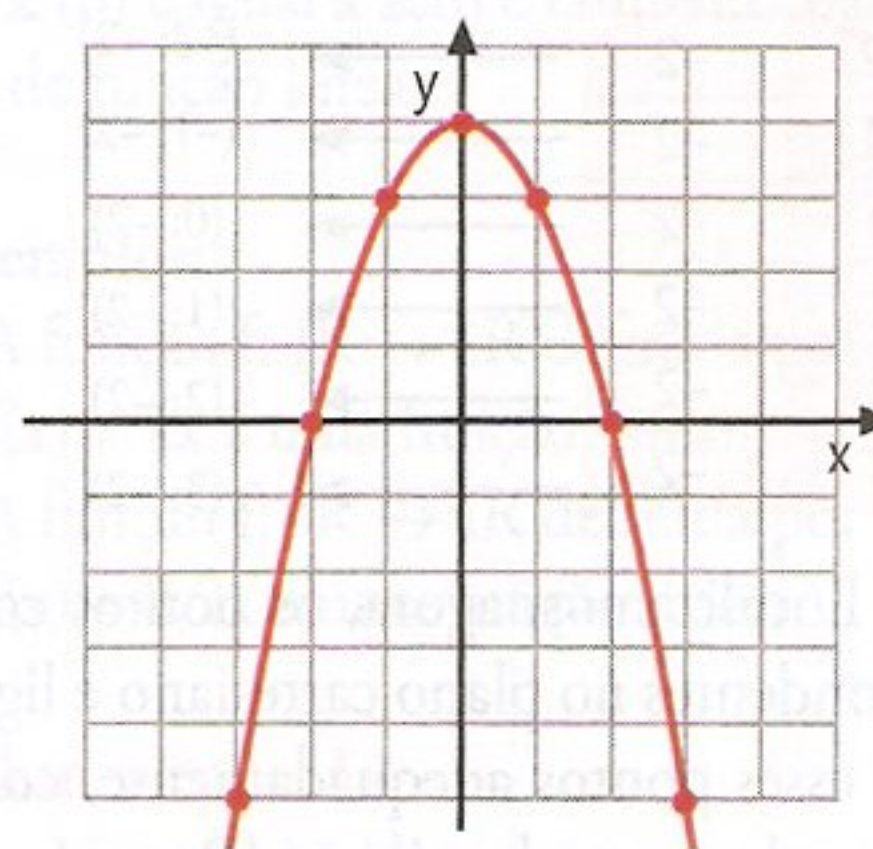
Exemplo:

Construir o gráfico da função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida $y = f(x) = 4 - x^2$

Como **x** é a variável independente, atribuímos valores a ela, obtendo em correspondência os valores para a variável dependente **y**:

$x = -3 \Rightarrow y = f(-3) = 4 - (-3)^2 = -5$
$x = -2 \Rightarrow y = f(-2) = 4 - (-2)^2 = 0$
$x = -1 \Rightarrow y = f(-1) = 4 - (-1)^2 = 3$
$x = 0 \Rightarrow y = f(0) = 4 - 0^2 = 4$
$x = 1 \Rightarrow y = f(1) = 4 - 1^2 = 3$
$x = 2 \Rightarrow y = f(2) = 4 - 2^2 = 0$
$x = 3 \Rightarrow y = f(3) = 4 - 3^2 = -5$

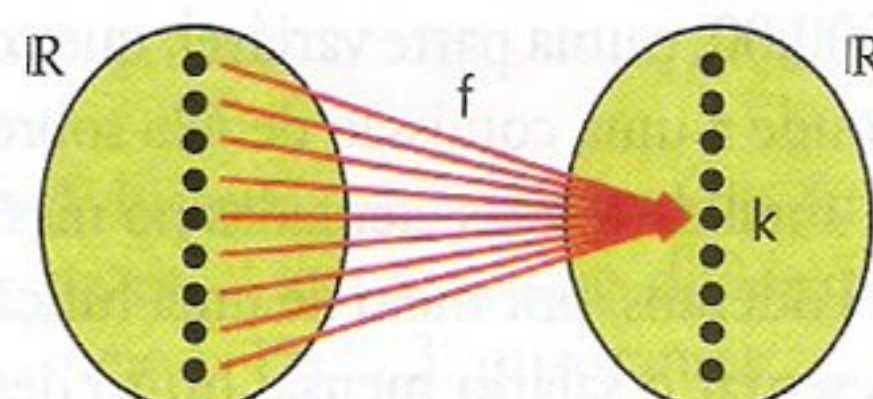
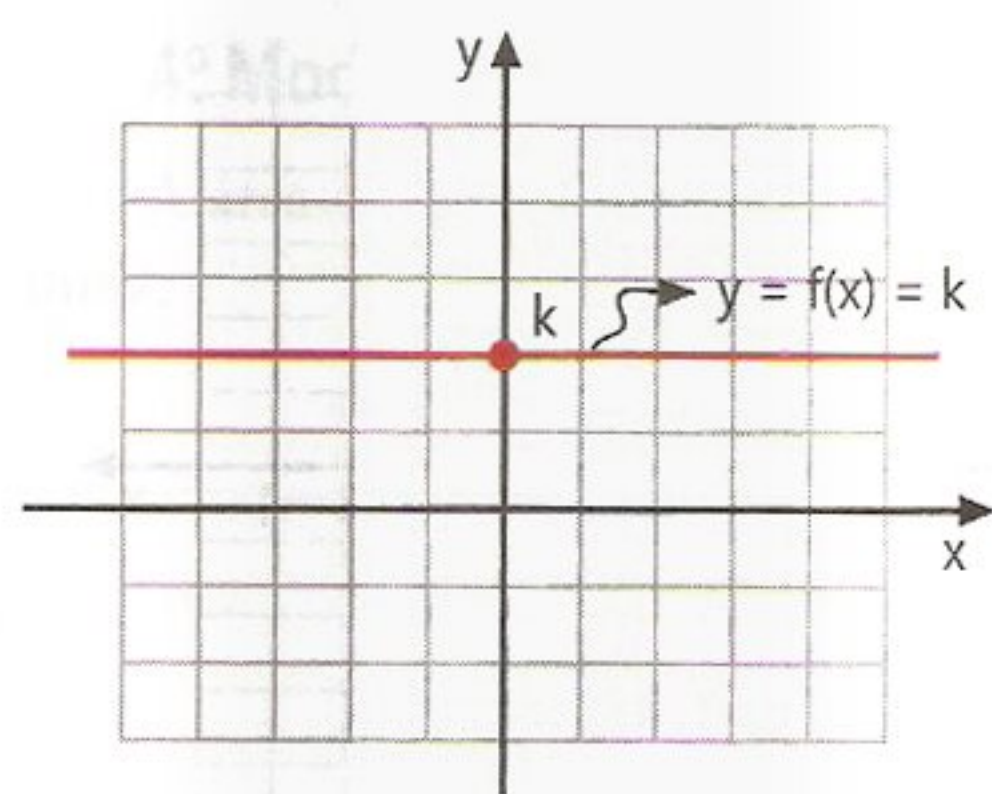
Assim, formamos vários pares ordenados, e a cada par ordenado associaremos um ponto.

- Localizamos, agora, os pontos correspondentes no plano cartesiano:

Atribuindo outros valores reais para x, obteremos mais pontos no plano cartesiano que pertencerão ao seguinte gráfico:

Os pontos devem ser "ligados" adequadamente para a obtenção do gráfico.

FUNÇÃO CONSTANTE

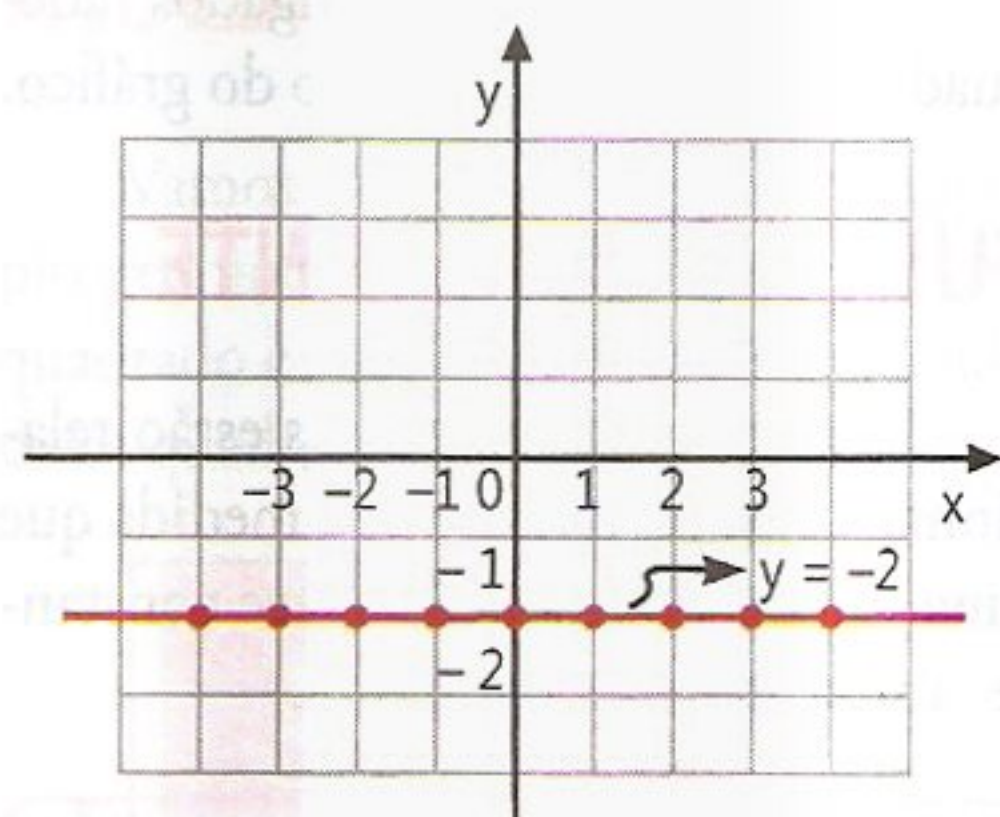
Quando duas grandezas estão relacionadas, de tal forma que à medida que uma varia e a outra permanece constante, a função é dita constante.

Uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ é denominada função constante quando, à medida que varia **x**, a imagem **y** permanece constante. Uma função constante assume a forma $y = f(x) = k$, onde k é um número real.

Visualizando uma função constante $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $y = f(x) = k$,

Exemplo:

Construa, no plano cartesiano, o gráfico da função definida por $y = f(x) = -2$, sendo $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$.

x	y	
–3	–2	(–3; –2)
–2	–2	(–2; –2)
–1	–2	(–1; –2)
0	–2	(0; –2)
1	–2	(1; –2)
2	–2	(2; –2)
3	–2	(3; –2)

Localizamos, agora, os pontos correspondentes no plano cartesiano e ligamos esses pontos adequadamente, considerando que o domínio é IR:

O conjunto-imagem da função constante definida por $y = f(x) = -2$ é um conjunto unitário, ou seja:

$$Im(f) = \{-2\}$$

FUNÇÃO AFIM

Um vendedor de computador e de programas de informática recebe, mensalmente, um salário composto de duas partes: uma parte fixa, no valor de R$ 500,00, e uma parte variável, que corresponde à uma comissão de 4% sobre o valor total de vendas efetuadas no mês.

Podemos, por meio de uma função, representar o salário mensal bruto desse vendedor. Sendo y o salário em R$ e x o valor total de vendas, também em R$, temos:

Salário = (parte fixa) + (parte variável)

$$y = 500 + 0{,}04 \cdot x$$

Assim, o salário mensal do vendedor é uma função do total de vendas que ele realizou durante o mês.

Observe que a sentença $500 + 0{,}04x$ é do 1º grau. Dessa forma, a função definida por $y = 500 + 0{,}04x$ é dita função afim.

> Uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ é denominada função polinomial do 1º grau na variável independente x, ou função afim quando for da forma
>
> $$y = f(x) = ax + b,$$
>
> onde **a** e **b** são números reais, com $a \neq 0$

Exemplos:

São funções polinomiais do 1º grau:

- $f(x) = 7x - 3 \to \begin{cases} a = 7 \\ b = -3 \end{cases}$
- $y = -4x + 3 \to \begin{cases} a = -4 \\ b = 3 \end{cases}$
- $y = 2x \to \begin{cases} a = 2 \\ b = 0 \end{cases}$
- $y = -x + 5 \to \begin{cases} a = -1 \\ b = 5 \end{cases}$

GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO AFIM

O gráfico de uma função polinomial do 1º grau, na variável real x, representado no plano cartesiano, **é uma reta não paralela** ao eixo das abscissas.

Exemplo 1:

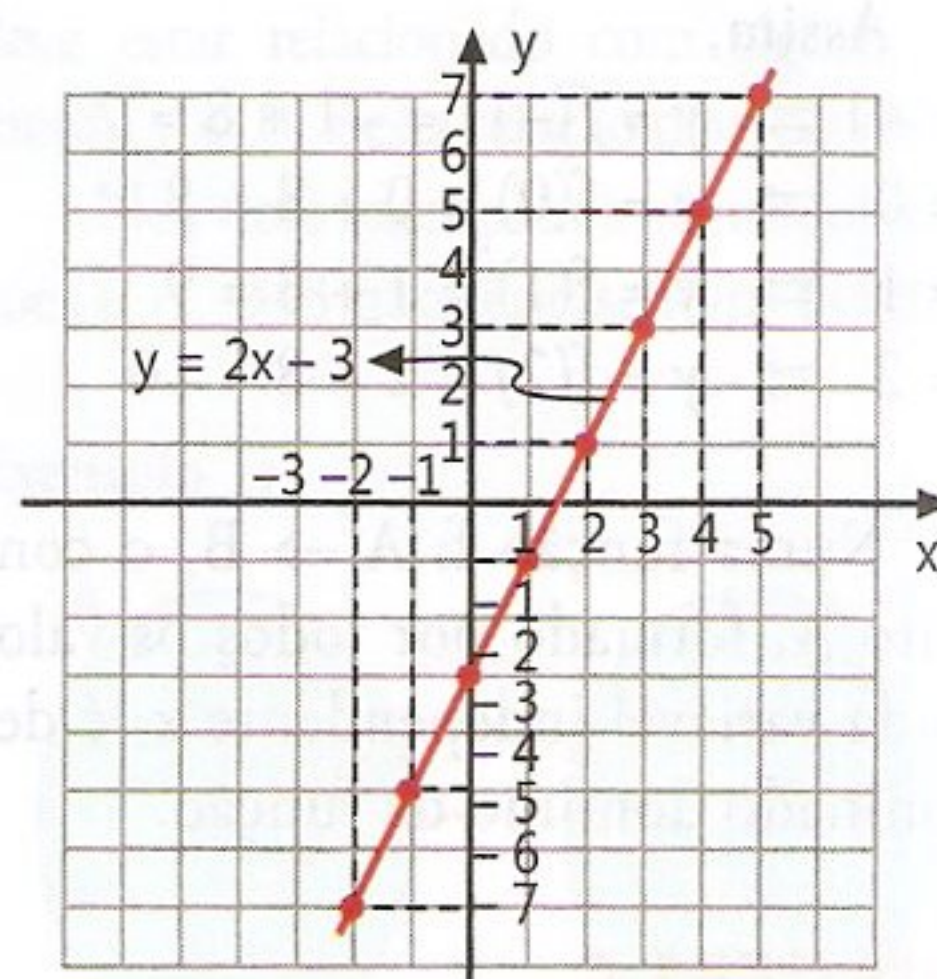
Construa, no plano cartesiano, o gráfico da função definida por $y = f(x) = 2x - 3$, sendo x e y variáveis reais.

- Atribuímos, inicialmente, valores à variável independente x, obtendo em correspondência os valores da variável dependente y:

$x = -2 \Rightarrow y = f(-2) = 2 \cdot (-2) - 3 = -7$
$x = -1 \Rightarrow y = f(-1) = 2 \cdot (-1) - 3 = -5$
$x = 0 \Rightarrow y = f(0) = 2 \cdot 0 - 3 = -3$
$x = 1 \Rightarrow y = f(1) = 2 \cdot 1 - 3 = -1$
$x = 2 \Rightarrow y = f(2) = 2 \cdot 2 - 3 = 1$
$x = 3 \Rightarrow y = f(3) = 2 \cdot 3 - 3 = 3$
$x = 4 \Rightarrow y = f(4) = 2 \cdot 4 - 3 = 5$
$x = 5 \Rightarrow y = f(5) = 2 \cdot 5 - 3 = 7$

- Formamos, assim, alguns pares ordenados (x; y):

x	y	
–2	–7	(–2; –7)
–1	–5	(–1; –5)
0	–3	(0; –3)
1	–1	(1; –1)
2	1	(2; 1)
3	3	(3; 3)
4	5	(4; 5)
5	7	(5; 7)

- Localizamos, agora, os pontos correspondentes no plano cartesiano e ligamos esses pontos adequadamente, considerando que o domínio é IR:

Numa função polinomial do 1º grau $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $y = f(x) = ax + b$, temos os seguintes elementos:

$y = f(x) = ax + b$
- b: coeficiente linear
- a: coeficiente angular

O sinal do coeficiente angular indica se a função é crescente ou decrescente:

> $a > 0$: função crescente
> $a < 0$: função decrescente

Exemplos:

- A função $y = 2x - 3$ é crescente, pois $a = 2 > 0$
- A função $y = -x + 3$ é decrescente, pois $a = -1 < 0$

É natural que, após observar que o coeficiente de x numa função polinomial do 1º grau indica o crescimento ou decrescimento da função, surja a seguinte pergunta:

> O que indica o coeficiente linear b na função polinomial do 1º grau $y = ax + b$?

Observando que no eixo y qualquer ponto tem abscissa igual a zero, podemos dizer que o termo independente de x, na função polinomial do 1º grau, indica onde a reta corta o eixo y.

Seja $y = f(x) = ax + b$

Fazendo $x = 0$,

$y = f(0) = a \cdot 0 + b = b$

Exemplos:

- Na função $y = 2x - 3$, o gráfico intersecta o eixo y no ponto $(0; -3)$ (−3: valor de b)
- Na função $y = -x + 3$, o gráfico intersecta o eixo y no ponto $(0; 3)$ (3: valor de b)

SINAL DE UMA FUNÇÃO AFIM

O sinal de uma função afim corresponde ao sinal do y. Estudar o sinal de uma função significa dar respostas para as três questões.

> - Para que valores de x o y é igual a zero?
> - Para que valores de x o y é positivo?
> - Para que valores de x o y é negativo?

Numa função afim, essas questões podem facilmente ser respondidas com base em um esboço do gráfico da função. Observe os exemplos:

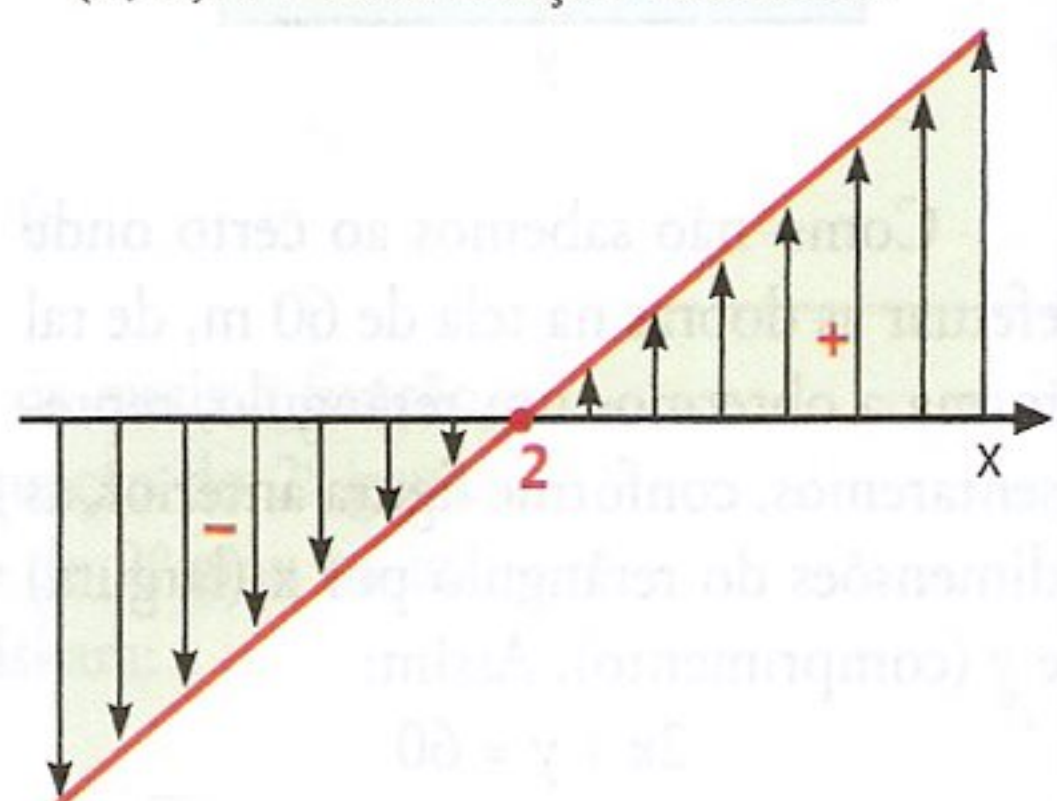
Exemplo 1:

Estudar o sinal da função definida em IR, por $y = 2x - 4$.

Resolução:

- Achamos o "zero da função":

$$y = 0 \Rightarrow 2x - 4 = 0$$
$$2x = 4$$
$$x = 2$$

- Esboçamos o gráfico da função. Observe que o gráfico contém o ponto $(2; 0)$ e é uma função crescente:

- Pelo gráfico, podemos dizer que:

$y = 0$ para $x = 2$

$y > 0$ para $x > 2$

$y < 0$ para $x < 2$

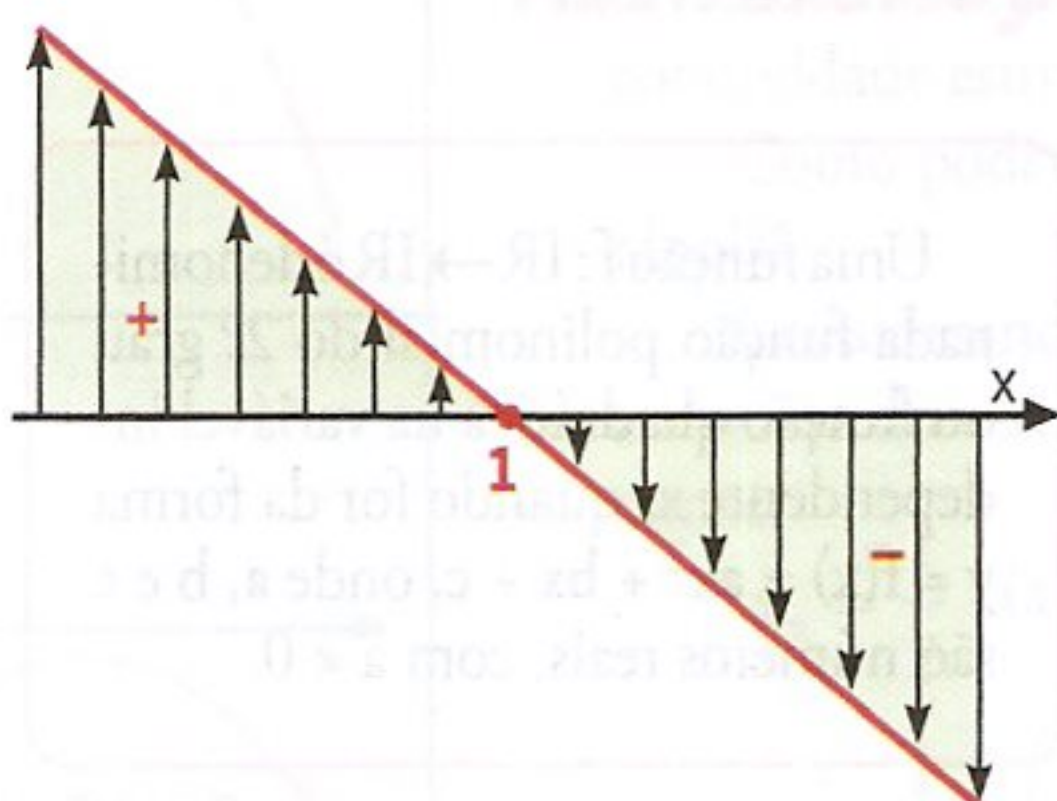
Exemplo 2:

Estudar o sinal da função definida, em IR, por $y = -5x + 5$

Resolução:

- Achamos o "zero da função":

$$y = 0 \Rightarrow -5x + 5 = 0$$
$$-5x = -5$$
$$x = 1$$

- Esboçamos o gráfico da função. Observe que o gráfico contém o ponto $(1; 0)$ e é uma função decrescente:

- Pelo gráfico, podemos dizer que:

$y = 0$ para $x = 1$

$y > 0$ para $x < 1$

$y < 0$ para $x > 1$

Observação:

Com base no estudo de sinal de uma função afim, podemos resolver inequações.

FUNÇÃO LINEAR

> Uma função f: IR → IR da forma $y = f(x) = ax$, com $a \in IR$ e $a \neq 0$, é uma função linear.

Toda função polinomial do 1º grau $y = ax + b$ em que o termo independente de x (b) é igual a zero é também chamada de função linear.

Exemplos:

- A função f: IR → IR definida por $f(x) = 4x$ é uma função linear.
- A função f: IR → IR definida por $f(x) = 0{,}2x$ é uma função linear.

Observação 1:

Uma função linear é um caso particular de uma função afim.

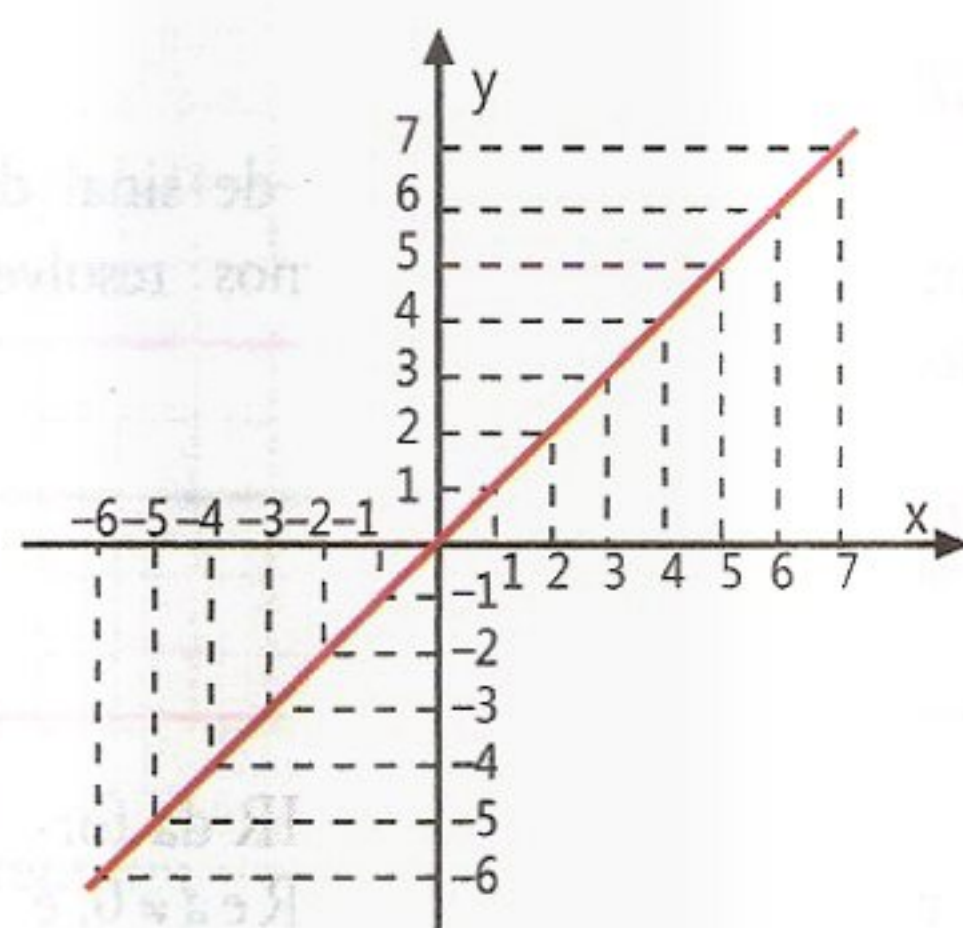
Observação 2:

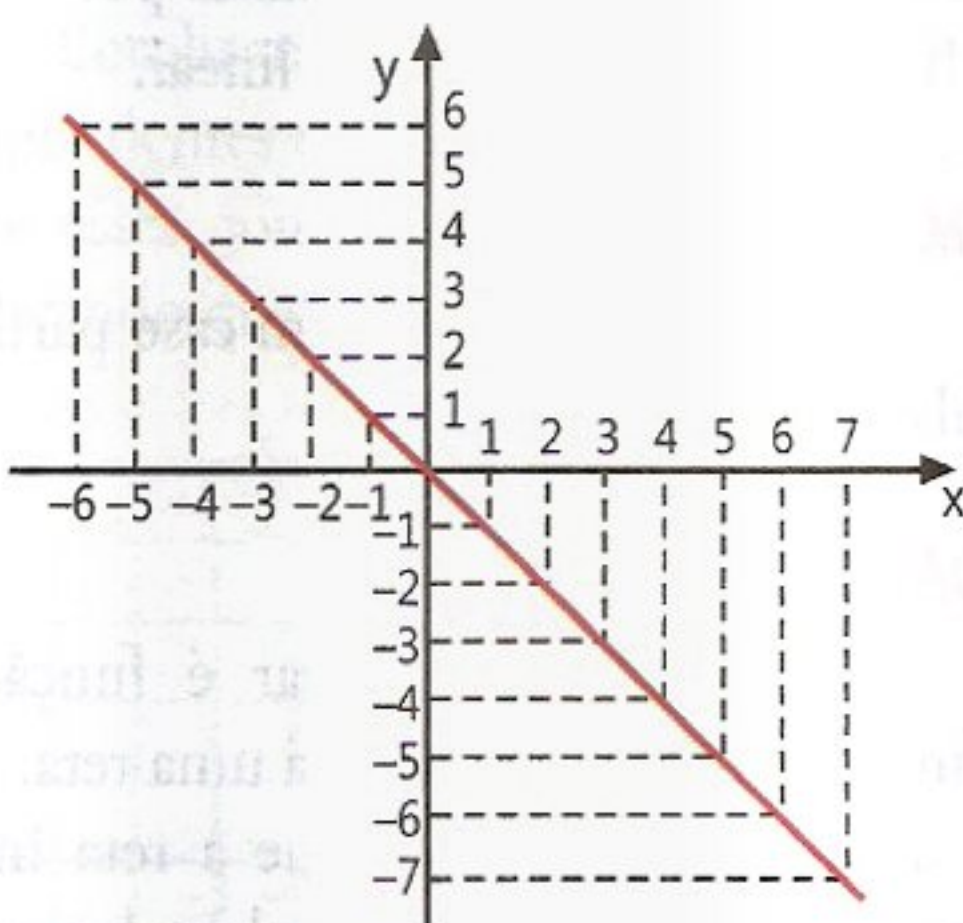
Como a função linear é função afim, o gráfico também será uma reta.

A novidade aqui é que a reta intersecta os dois eixos coordenados na origem. Lembre: em relação à função polinomial do 1º grau, o termo independente de x (b) indica onde a reta corta o eixo **y**. Como na função linear temos $b = 0$, então a reta correspondente intersectará o eixo y, no ponto $(0; 0)$.

BISSETRIZES DOS QUADRANTES

Uma bissetriz é uma reta que divide um ângulo ao meio. Assim, existem duas bissetrizes que nos interessam no plano cartesiano:

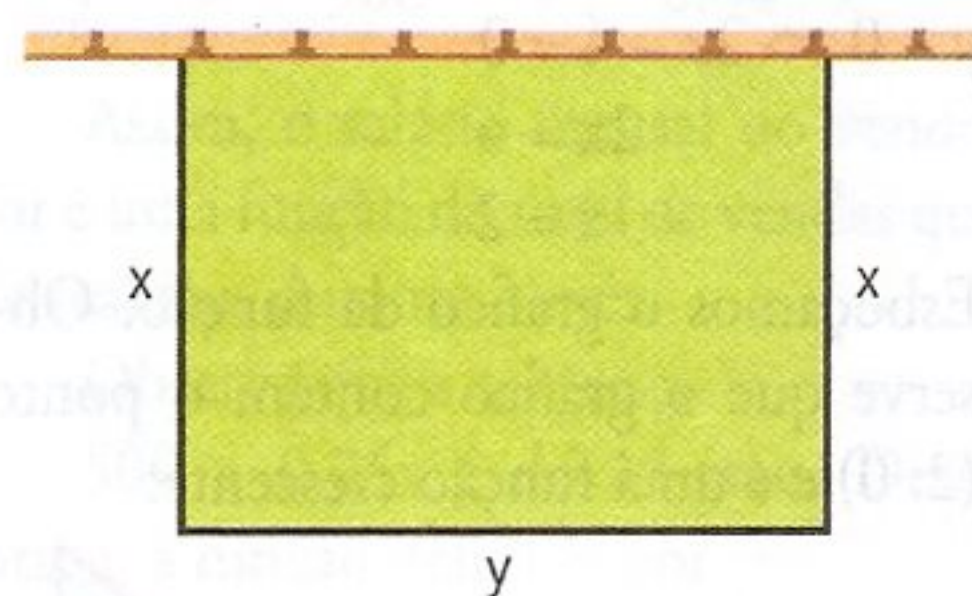
> - A bissetriz dos quadrantes ímpares – É a reta que divide ao meio o 1º e o 3º quadrantes:

Como qualquer ponto dessa reta tem o valor da abscissa igual ao valor da ordenada, tal função linear é da forma $y = f(x) = x$

- **A bissetriz dos quadrantes pares** – É a reta que divide ao meio o 2º e o 4º quadrantes:

Como qualquer ponto dessa reta tem o valor da abscissa oposto do valor da ordenada, tal função linear é da forma $y = f(x) = -x$

Observação:

Quando duas grandezas variáveis estão relacionadas por meio de uma função linear, dizemos que essas grandezas são diretamente proporcionais.

FUNÇÃO QUADRÁTICA

Um criador de galinhas resolve construir um galinheiro de forma retangular. Aproveitando um muro já existente no local como um dos lados desse galinheiro, dispõe de 60 m de uma tela especial para fechar os outros três lados. Como obter as medidas do local correspondente ao galinheiro, para que sua área seja a máxima possível?

Como não sabemos ao certo onde efetuar as dobras na tela de 60 m, de tal forma a obtermos um retângulo, representaremos, conforme figura anterior, as dimensões do retângulo por x (largura) e y (comprimento). Assim:

$$2x + y = 60$$

ou

$$y = 60 - 2x$$

A área de um retângulo é o produto de suas dimensões, ou seja:

$S = x \cdot y$

$S = x \cdot (60 - 2x)$

$S = -2x^2 + 60x$

A igualdade obtida representa a área do retângulo em função da medida da largura desse retângulo. À medida que atribuirmos valores a x, obteremos valores para a área S, pois S = f(x). Uma função que relaciona uma variável dependente em função de outra variável (dita independente), por meio de uma sentença do 2º grau, é dita função quadrática ou função polinomial do 2º grau.

DEFINIÇÃO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

Uma função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ é denominada função polinomial do 2º grau ou função quadrática na variável independente x, quando for da forma $y = f(x) = ax^2 + bx + c$, onde **a, b** e **c** são números reais, com $a \neq 0$.

São funções polinomiais do 2º grau:

$$f(x) = 7x^2 + 4x - 3 \to \begin{cases} a = 7 \\ b = 4 \\ c = -3 \end{cases}$$

$$y = -3x^2 + 5 \to \begin{cases} a = -3 \\ b = 0 \\ c = 5 \end{cases}$$

GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO QUADRÁTICA

O gráfico de uma função quadrática, na variável real x, representado no plano cartesiano, é uma curva conhecida como parábola.

A construção do gráfico de uma função polinomial do 2º grau é efetuada da mesma forma como foi feita para uma função polinomial do 1º grau, atribuindo-se valores à variável independente x e obtendo-se os correspondentes valores para a variável dependente y.

Exemplo:

Construir, no plano cartesiano, o gráfico da função definida por $y = f(x) = x^2 - 4$:

Atribuindo valores a x:

$x = -3 \Rightarrow y = f(-3) = (-3)^2 - 4 = 5$

$x = -2 \Rightarrow y = f(-2) = (-2)^2 - 4 = 0$

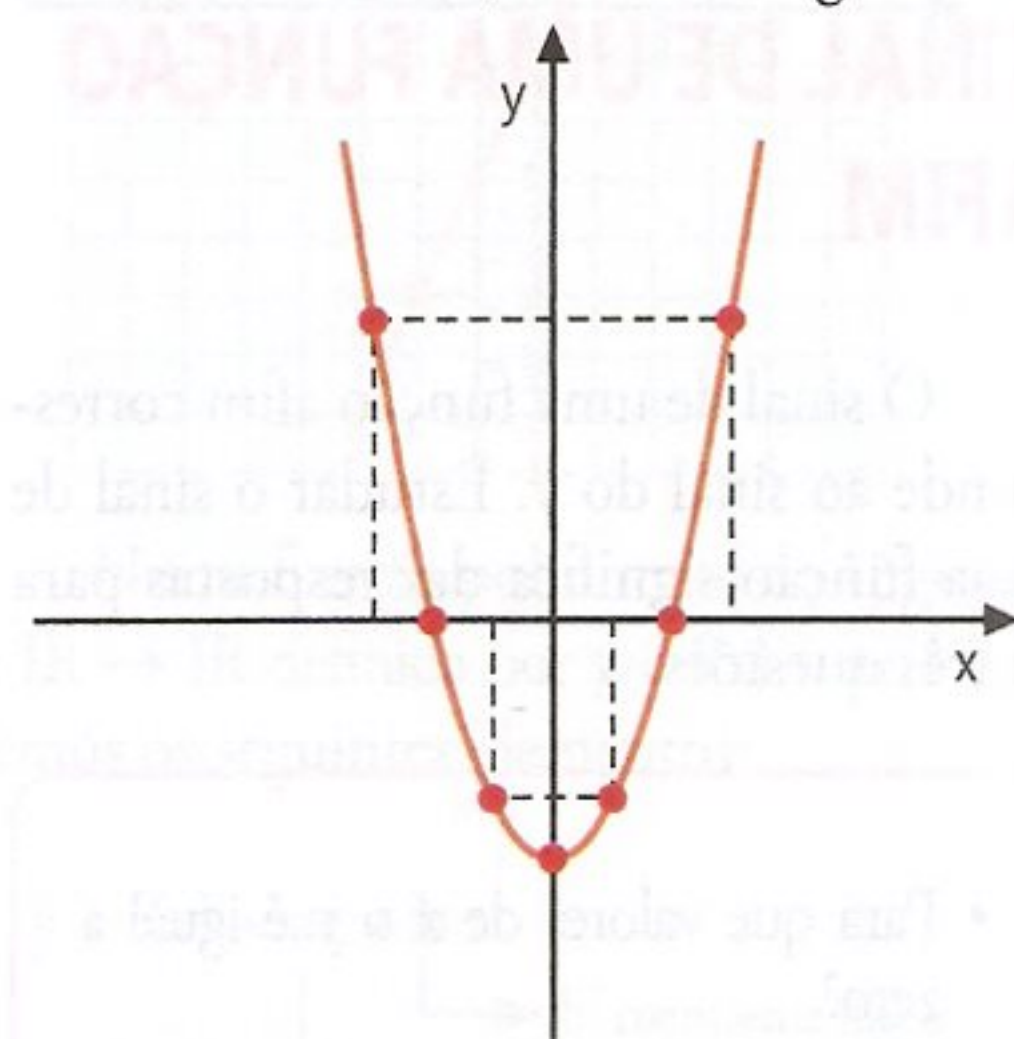
$x = -1 \Rightarrow y = f(-1) = (-1)^2 - 4 = -3$

$x = 0 \Rightarrow y = f(0) = 0^2 - 4 = -4$

$x = 1 \Rightarrow y = f(1) = 1^2 - 4 = -3$

$x = 2 \Rightarrow y = f(2) = 2^2 - 4 = 0$

$x = 3 \Rightarrow y = f(3) = 3^2 - 4 = 5$

Localizando os pontos correspondentes no plano cartesiano e ligando-os convenientemente, obtemos o gráfico:

Na função polinomial do 2º grau definida por $y = f(x) = ax^2 + bx + c$, temos:

$a > 0$: parábola com concavidade voltada para cima.

$a < 0$: parábola com concavidade voltada para baixo.

Exemplos:

$y = -3x^2 + 7x - 1$

$\longrightarrow a = -3 \Rightarrow$ Concavidade para baixo

$y = 6x^2 - 30x$

$\longrightarrow a = 6 \Rightarrow$ Concavidade para cima

Observação:

Os pontos em que a parábola intersecta o eixo das abscissas são conhecidos como zeros da função quadrática, pois fazem com que y seja igual a zero. Para descobrir os valores de x que tornam y igual a zero, basta igualar a sentença do 2º grau a zero, ou seja, considerando a função $y = ax^2 + bx + c$, temos:

$$y = 0 \Rightarrow ax^2 + bx + c = 0$$

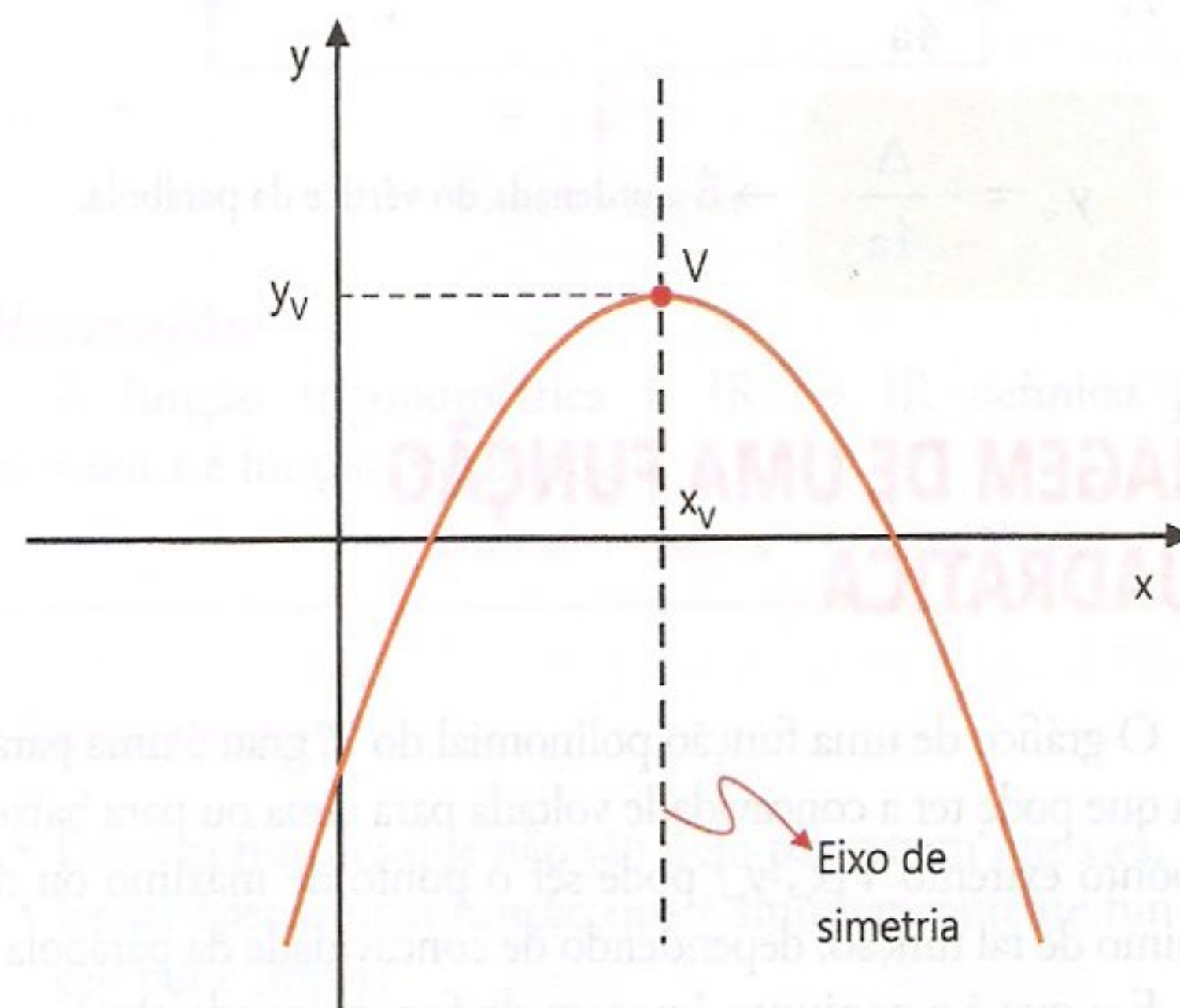
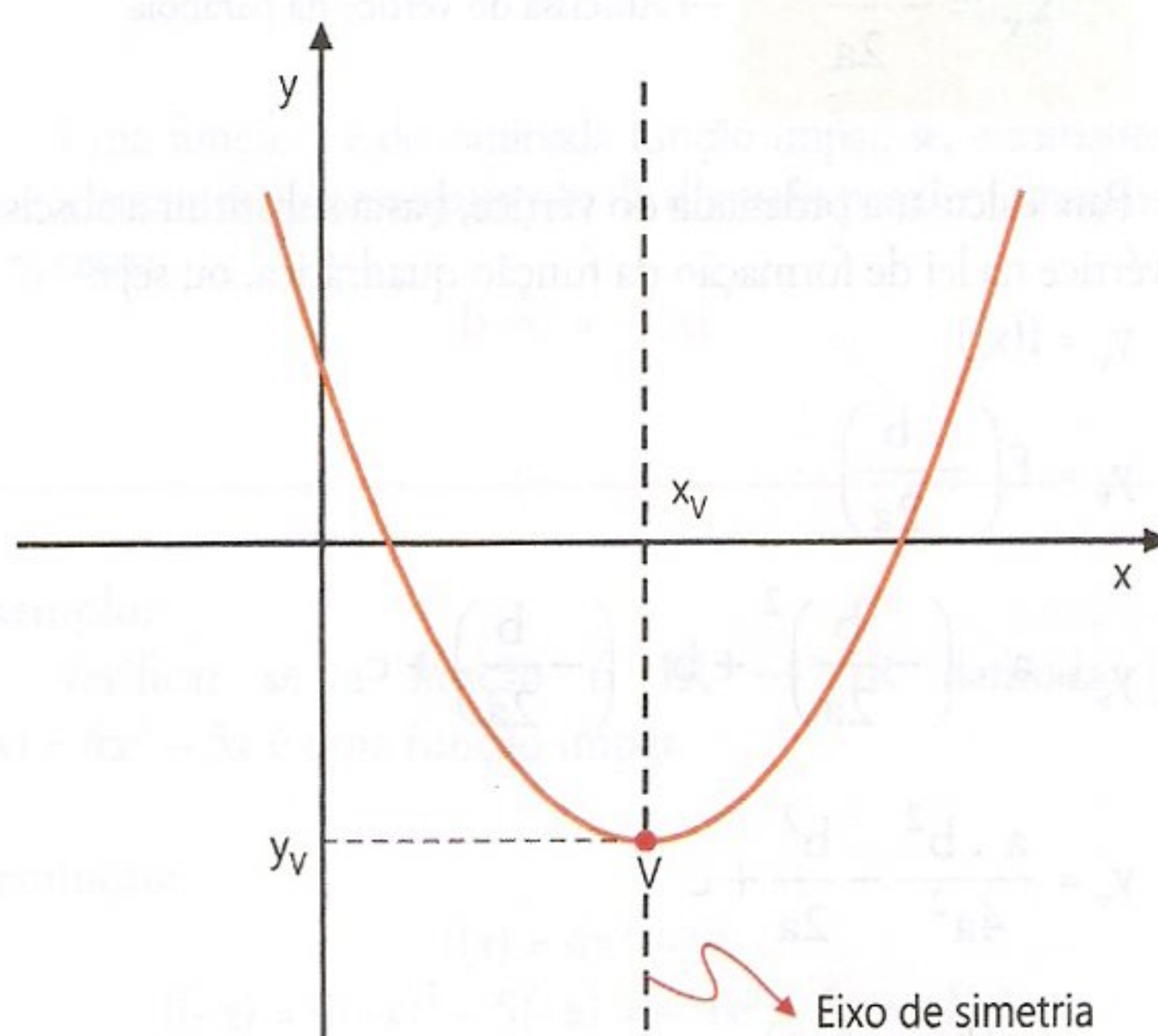
Isso significa que os valores de x para os quais a função se anula são as raízes da correspondente equação do 2º grau. Dessa forma, precisamos resolver a equação do 2º grau na incógnita x. Vamos recorrer à Fórmula de Bháskara:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \text{ ou } x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

Como existem três possibilidades quanto às raízes de uma equação do 2º grau na incógnita x, e a concavidade da parábola pode ser para cima ou para baixo, temos seis possibilidades de gráficos. Observe o quadro abaixo:

Δ \ a	a > 0	a < 0
Δ > 0	x_1, x_2	x_1, x_2
Δ = 0	$x_1 = x_2$	$x_1 = x_2$
Δ < 0	$\nexists\, x \in \mathbb{R} / y = 0$	$\nexists\, x \in \mathbb{R} / y = 0$

VÉRTICE DA PARÁBOLA

O vértice de uma parábola é o ponto extremo da função quadrática correspondente. Ao observarmos com um pouco mais de atenção uma parábola, é possível perceber que ela admite um eixo vertical de simetria que intersecta a parábola exatamente no ponto denominado vértice.

O vértice pode representar um ponto mínimo (se a concavidade estiver voltada para cima) ou ponto máximo (se a concavidade estiver voltada para baixo) da função.

Como poderemos obter as coordenadas do vértice da parábola?

Considerando que o vértice está no eixo de simetria, então a abscissa do vértice é equidistante dos zeros da função. Assim, temos:

$$x_v = \frac{1}{2} \cdot (x_1 + x_2) \text{ sendo } x_1 \text{ e } x_2 \text{ as raízes}$$

$$x_v = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} + \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \right)$$

$$x_v = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{-b + \sqrt{\Delta} - b - \sqrt{\Delta}}{2a} \right)$$

$$x_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{-2b}{2a}$$

$$x_v = -\frac{b}{2a}$$ → Abscissa do vértice da parábola

Para calcular a ordenada do vértice, basta substituir a abscissa do vértice na lei de formação da função quadrática, ou seja:

$$y_v = f(x_v)$$

$$y_v = f\left(-\frac{b}{2a}\right)$$

$$y_v = a \cdot \left(-\frac{b}{2a}\right)^2 + b \cdot \left(-\frac{b}{2a}\right) + c$$

$$y_v = \frac{a \cdot b^2}{4a^2} - \frac{b^2}{2a} + c$$

$$y_v = \frac{-(b^2 - 4ac)}{4a}$$

$$y_v = -\frac{\Delta}{4a}$$ → É a ordenada do vértice da parábola.

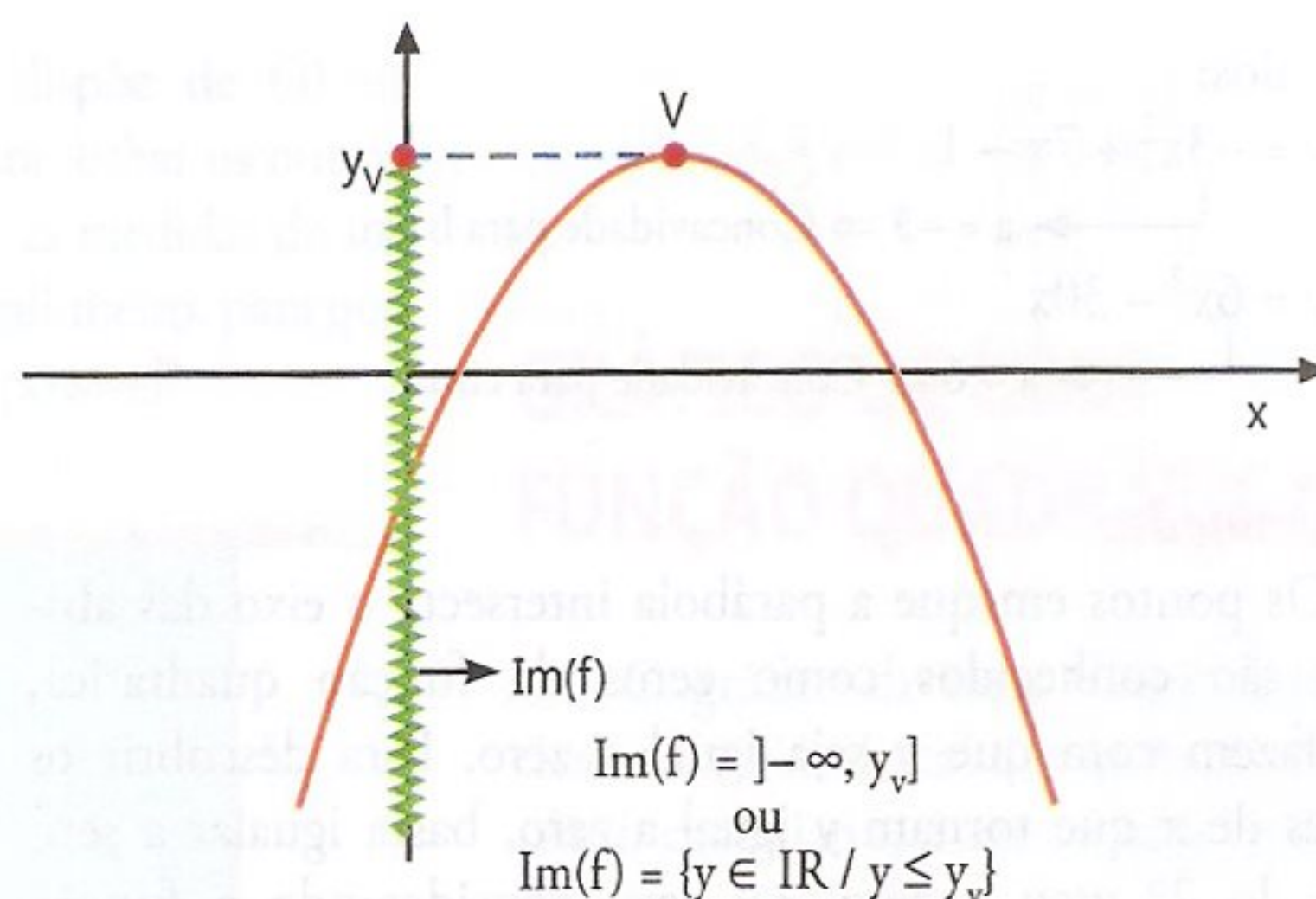
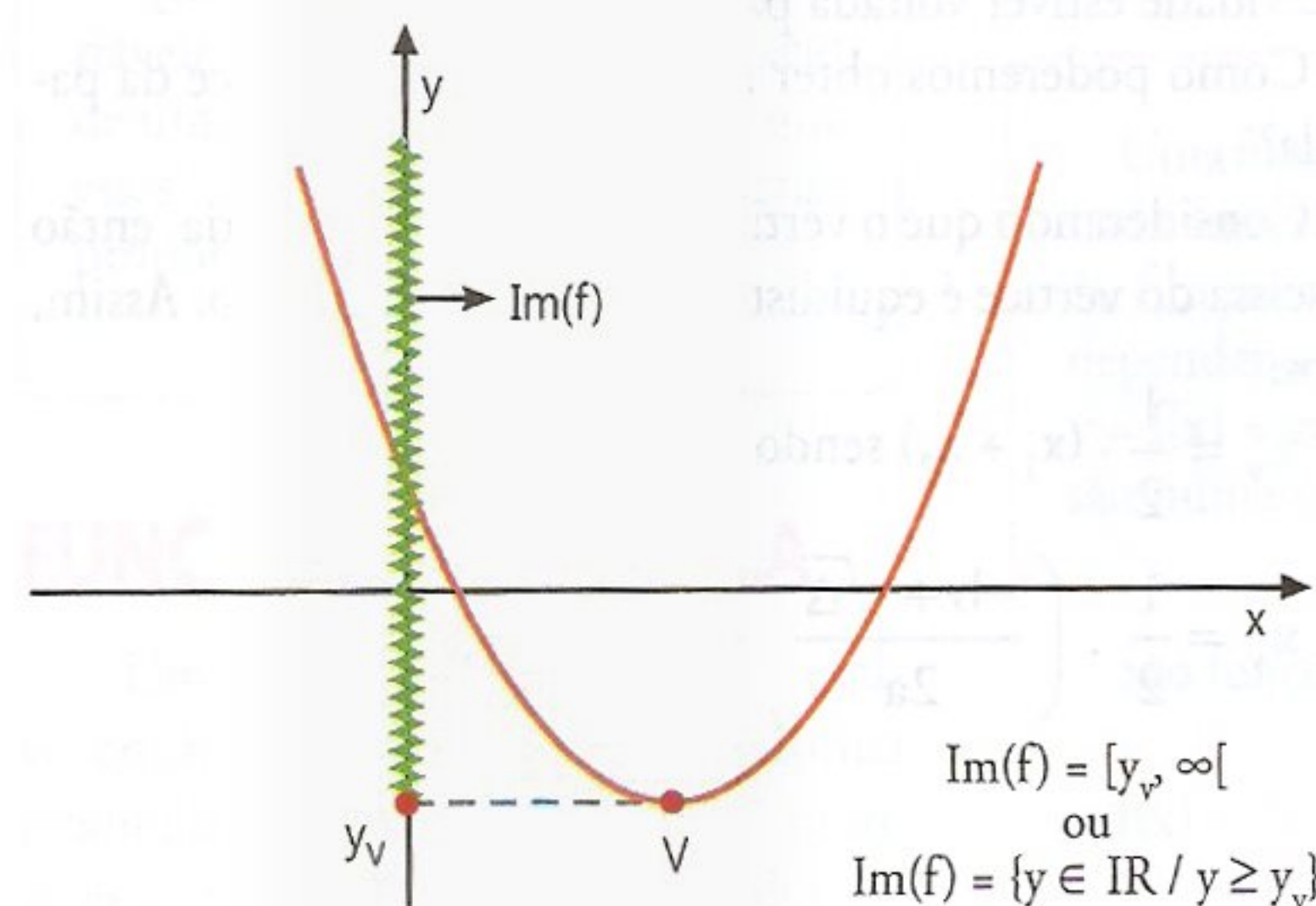
IMAGEM DE UMA FUNÇÃO QUADRÁTICA

O gráfico de uma função polinomial do 2º grau é uma parábola que pode ter a concavidade voltada para cima ou para baixo. O ponto extremo $V(x_v, y_v)$ pode ser o ponto de máximo ou de mínimo de tal função, dependendo de concavidade da parábola.

E o que é o conjunto-imagem da função quadrática?

O conjunto-imagem de uma função polinomial do 2º grau definida por $\mathbf{y = f(x) = ax^2 + bx + c}$ é a variação de y.

$Im(f) = [y_v, \infty[$
ou
$Im(f) = \{y \in IR \ / \ y \geq y_v\}$

$Im(f) =]-\infty, y_v]$
ou
$Im(f) = \{y \in IR \ / \ y \leq y_v\}$

Exemplo:

Obtenha a imagem da função definida por $y = x^2 - 4$.

Resolução:

- Cálculo do y_v:

$$y_v = -\frac{\Delta}{4a}$$

$$y_v = -\frac{b^2 - 4ac}{4a}$$

$$y_v = -\frac{0^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4)}{4 \cdot 1}$$

$$y_v = -4$$

- Como a concavidade é voltada para cima, y_v é o mínimo da função. Assim:

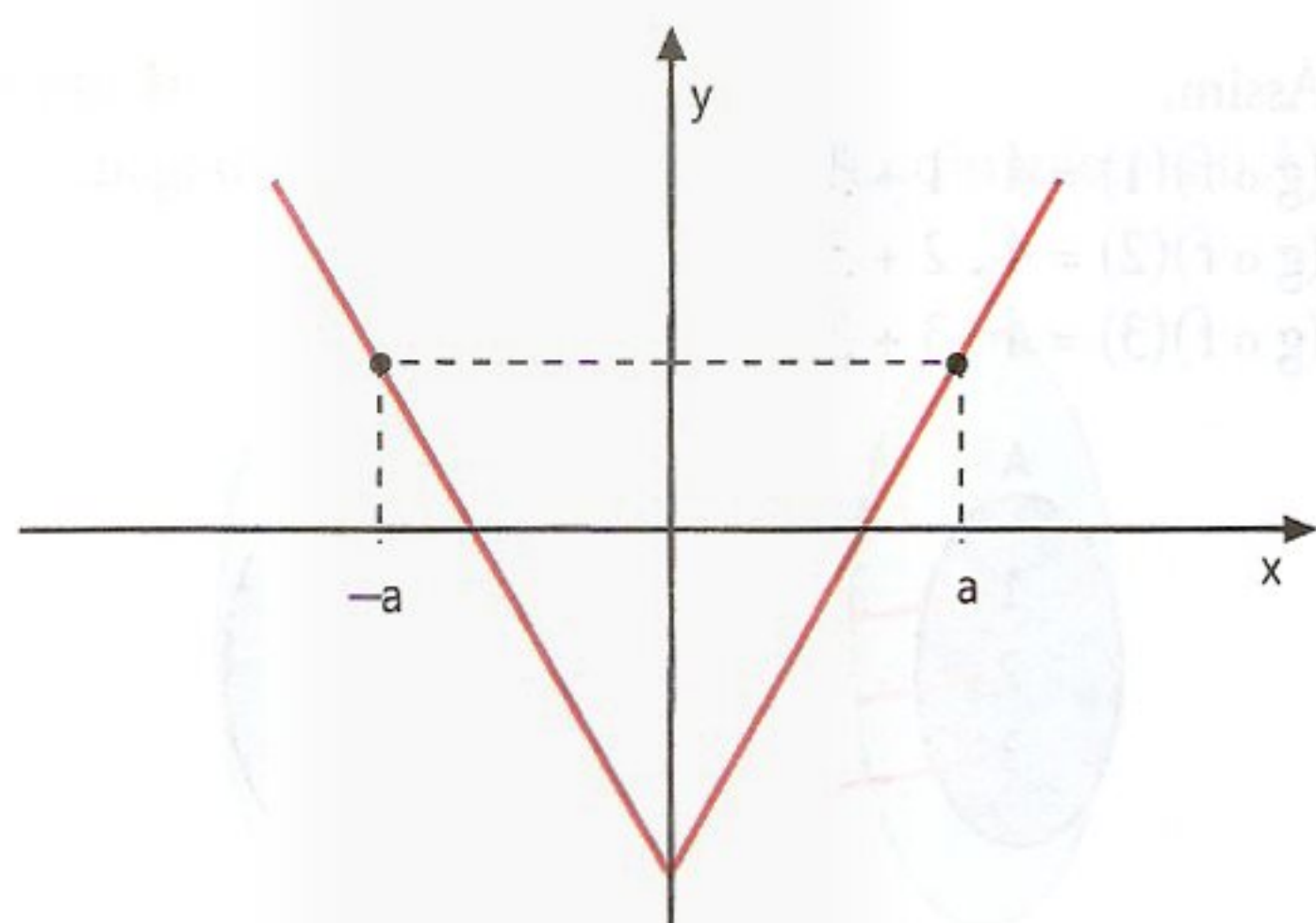
$Im(f) = [-4; \infty)$
ou
$Im(f) = \{y \in IR / y \geq -4\}$

FORMA FATORADA

Uma função quadrática pode ser fatorada a partir das raízes da correspondente equação do 2º grau, ou seja:

> Toda função quadrática da forma $y = f(x) = ax^2 + bx + c$ que possui os zeros reais x_1 e x_2 pode ser decomposta na forma:
> $$y = f(x) = a \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$$

FUNÇÃO PAR

Considere o gráfico de uma função f: IR → IR representado no plano cartesiano:

Observe que o eixo y é um eixo de simetria. Assim sendo, a e –a, que são números reais opostos, têm a mesma imagem, ou seja:

$$f(-a) = f(a)$$

Números opostos têm a mesma imagem.

> Uma função f é denominada função par, se, e somente se, elementos opostos quaisquer do domínio possuem imagens iguais:
> $$f(-x) = f(x)$$

Exemplo:

Verificar se a função f: IR → IR definida por $f(x) = 3x^2 - 10$ é uma função par.

Resolução:

$$f(x) = 3x^2 - 10$$

$$f(-x) = 3(-x)^2 - 10 = 3x^2 - 10 = f(x)$$

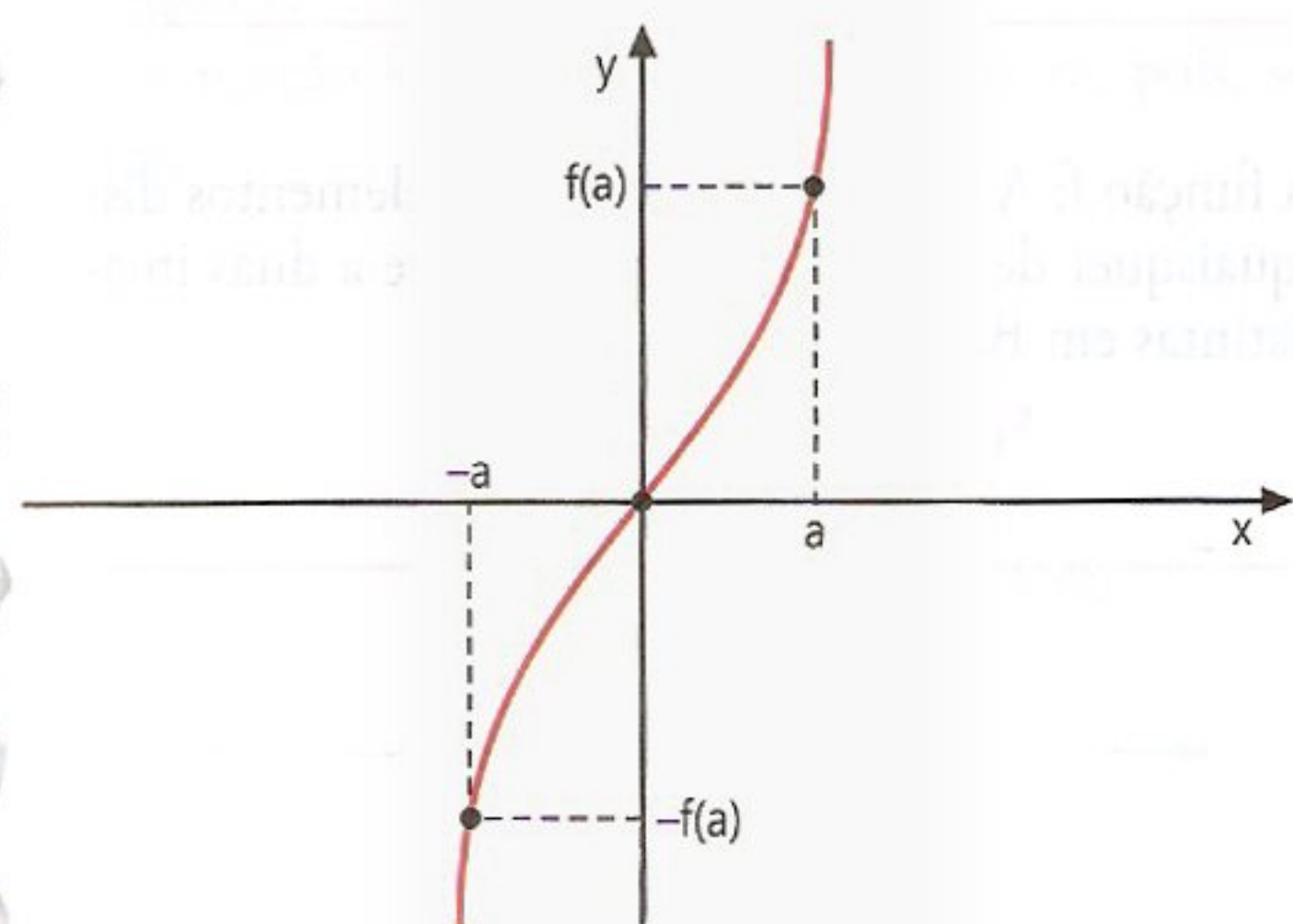
Função par

Observação:

A função trigonométrica f: IR → IR definida por $f(x) = \cos x$ é função par, pois

$$\cos(-x) = \cos x$$

FUNÇÃO ÍMPAR

Quando o gráfico de uma função é simétrica em relação à origem do plano cartesiano, tal função é dita ímpar.

Observe que elementos opostos, –a e a, têm imagens opostas, ou seja:

$$f(-a) = -f(a)$$

Números opostos têm imagens opostas.

> Uma função f é denominada função ímpar, se, e somente se, elementos opostos quaisquer do domínio possuem imagens opostas:
> $$f(-x) = -f(x)$$

Exemplo:

Verificar se a função f: IR → IR definida por $f(x) = 4x^3 - 5x$ é uma função ímpar.

Resolução:

$$f(x) = 4x^3 - 5x$$

$$f(-x) = 4(-x)^3 - 5(-x) = -4x^3 + 5x = -f(x)$$

Função ímpar

Observação:

A função trigonométrica f: IR → IR definida por $f(x) = \text{sen } x$ é função ímpar, pois

$$\text{sen}(-x) = -\text{sen } x$$

> ***Importante:***
>
> - Existem funções que não são nem pares nem ímpares.
> - Existe apenas uma função que é simultaneamente função par e ímpar:
>
> $$f(x) = 0$$

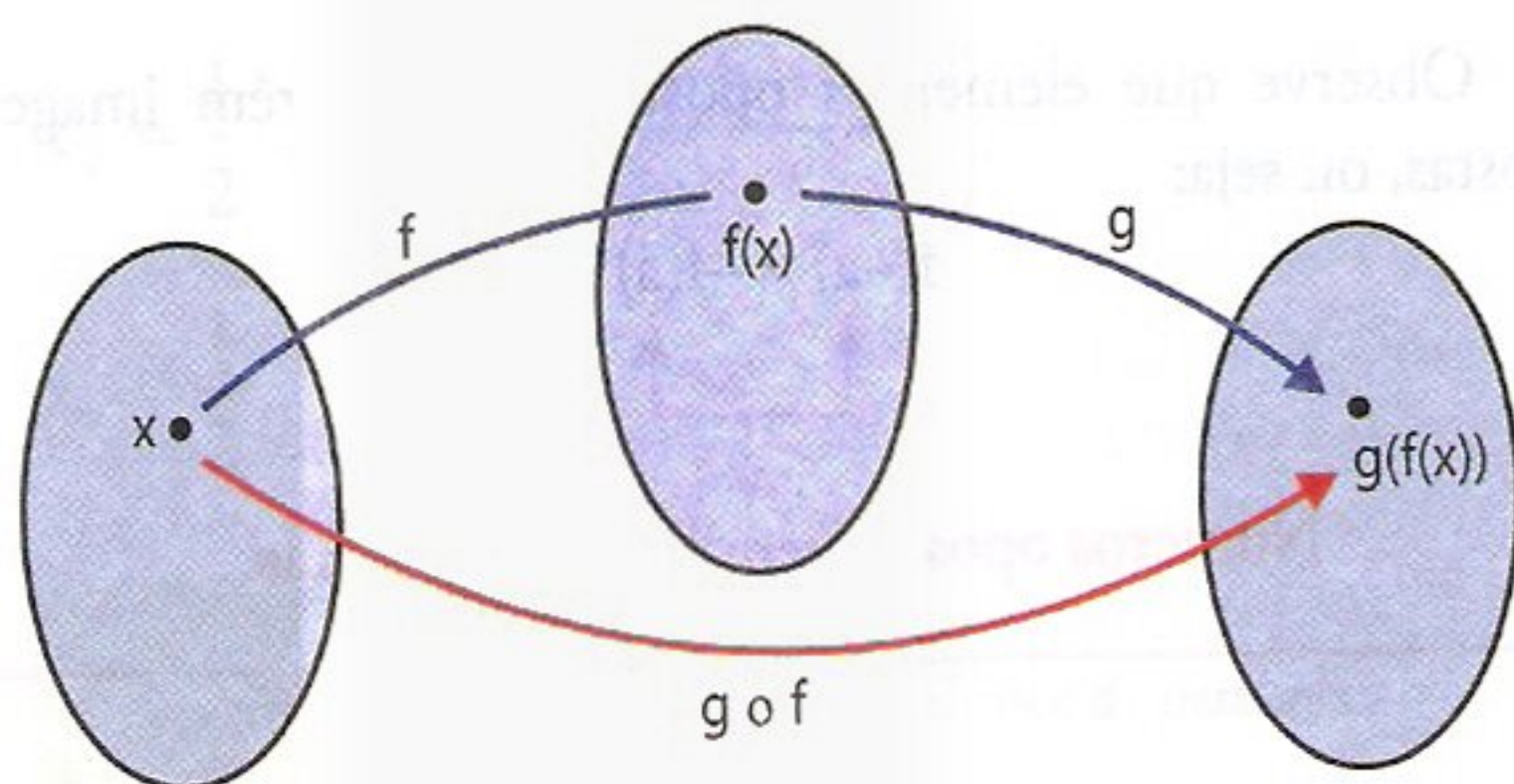
COMPOSIÇÃO DE FUNÇÕES

Uma função composta é uma função que substitui as aplicações sucessivas de duas funções.

Dadas as funções f: A → B e g: B → C, denomina-se função composta g de f, a função definida por

$$g \circ f: A \to C,$$

que é obtida por $(g \circ f)(x) = g(f(x))$, sendo $x \in A$.

f — g — x — f(x) — g(f(x)) — g o f

Exemplo 1:

Sendo $f(x) = 2x^2$ e $g(x) = x + 1$, obtenha $(g \circ f)(x)$.

$(g \circ f)(x) = g(f(x))$
$(g \circ f)(x) = f(x) + 1$
$(g \circ f)(x) = 2x^2 + 1$

Exemplo 2:

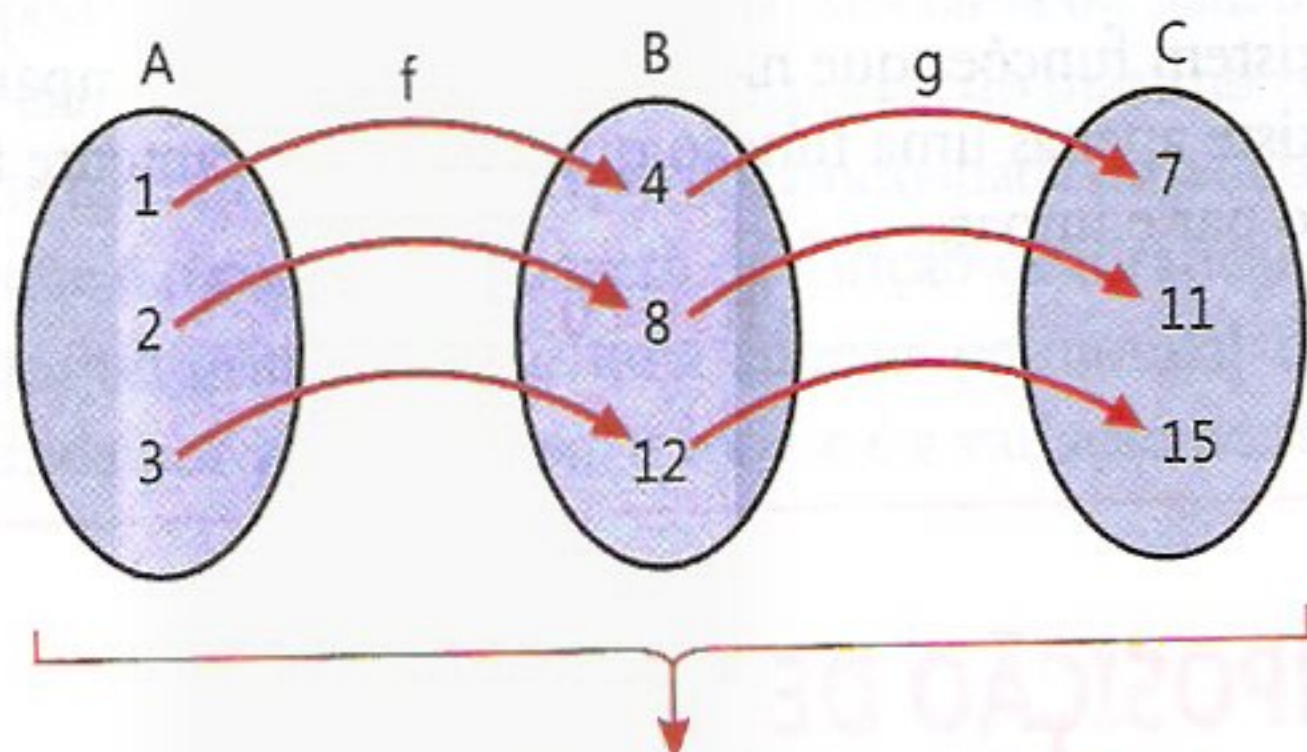
Sendo $f(x) = 2x^2$ e $g(x) = x + 1$, obtenha $(f \circ g)(x)$.

$(f \circ g)(x) = f(g(x))$
$(f \circ g)(x) = 2 \cdot g(x)^2$
$(f \circ g)(x) = 2 \cdot (x + 1)^2$
$(f \circ g)(x) = 2x^2 + 4x + 2$

Exemplo 3:

Sendo A = {1; 2; 3}, B = {4; 8; 12} e C = {7; 11; 15} e f: A → B definida por $f(x) = 4x$, g: B → C definida por $g(x) = x + 3$, calcule $(g \circ f)(1)$, $(g \circ f)(2)$ e $(g \circ f)(3)$.

- $f(1) = 4 \cdot 1 = 4$
  $f(2) = 4 \cdot 2 = 8$
  $f(3) = 4 \cdot 3 = 12$
- $g(f(1)) = g(4) = 4 + 3 = 7$
  $g(f(2)) = g(8) = 8 + 3 = 11$
  $g(f(3)) = g(12) = 12 + 3 = 15$

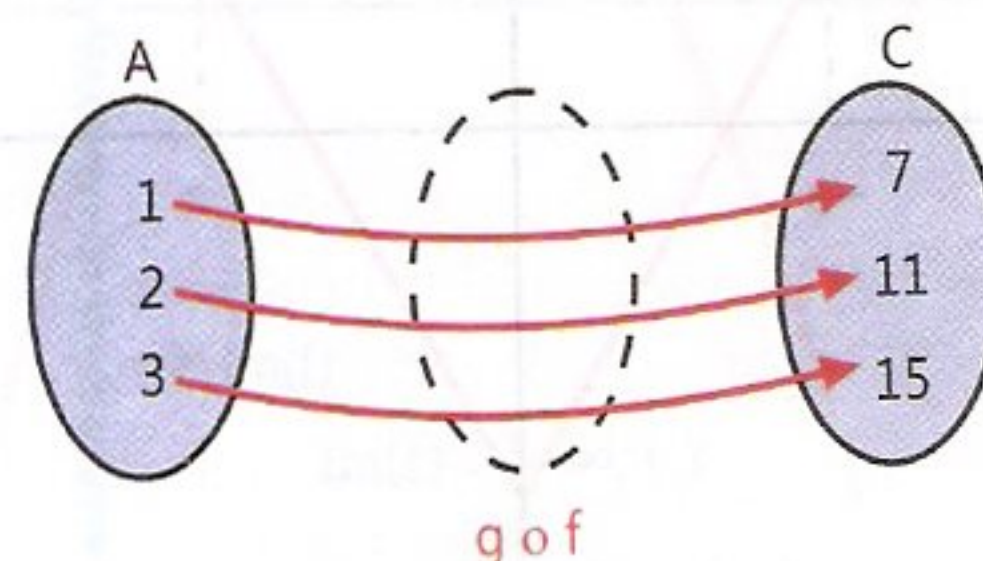
A: 1, 2, 3 — f — B: 4, 8, 12 — g — C: 7, 11, 15

Foi necessário aplicar sucessivamente as funções f e g.

Agora, observe que a função composta $g \circ f$ substituiu as aplicações sucessivas de f e g:

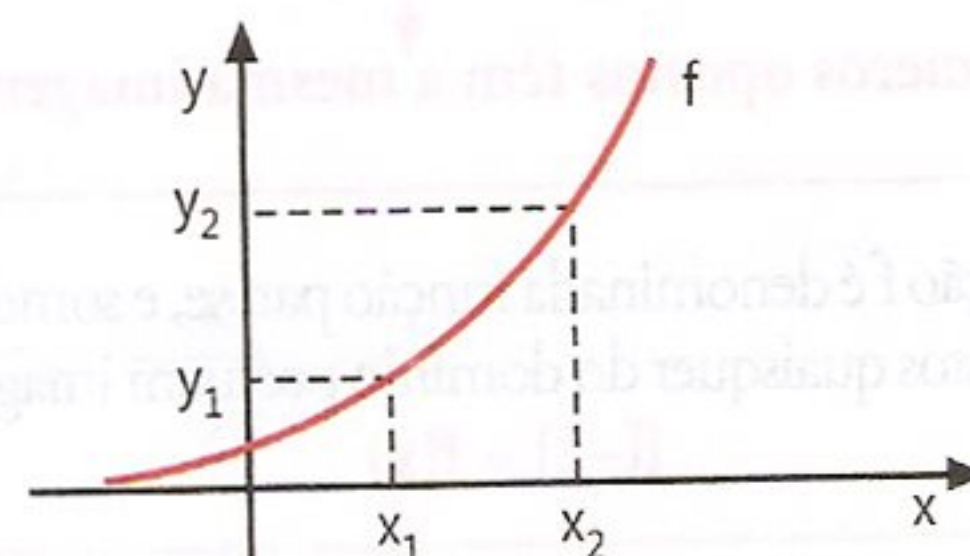
$(g \circ f)(x) = g(f(x))$
$(g \circ f)(x) = f(x) + 3$
$(g \circ f)(x) = 4x + 3$

Assim,

$(g \circ f)(1) = 4 \cdot 1 + 3 = 7$
$(g \circ f)(2) = 4 \cdot 2 + 3 = 11$
$(g \circ f)(3) = 4 \cdot 3 + 3 = 15$

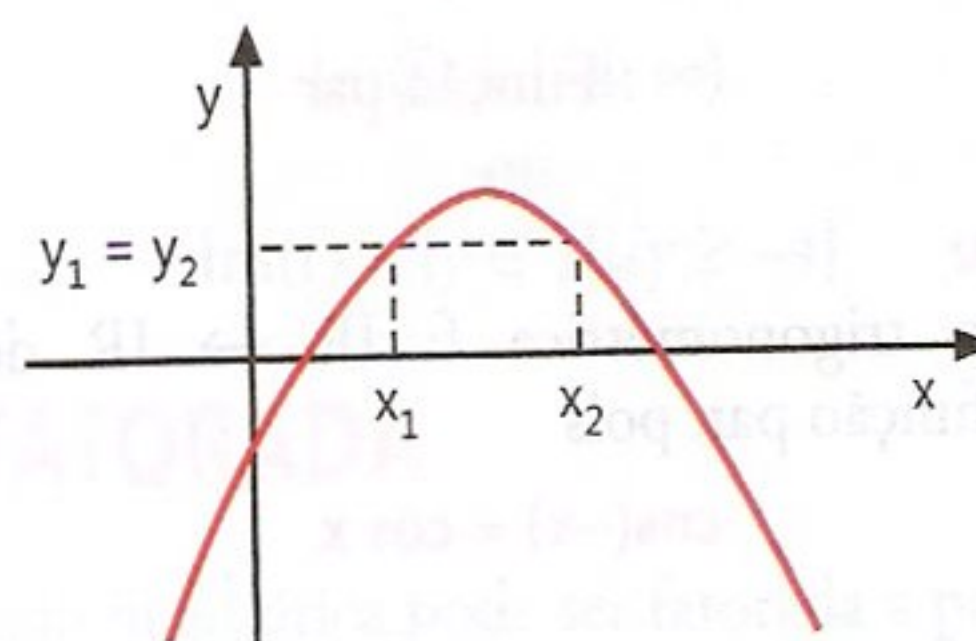
A: 1, 2, 3 — C: 7, 11, 15 — g o f

FUNÇÃO INJETORA

Observe o gráfico da função f: IR → IR abaixo:

y — f — y_2 — y_1 — x_1 — x_2 — x

Valores diferentes de **x** estão correspondendo a valores diferentes de **y**, ou seja:

$$x_1 \neq x_2 \Rightarrow y_1 \neq y_2$$
ou
$$x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)$$

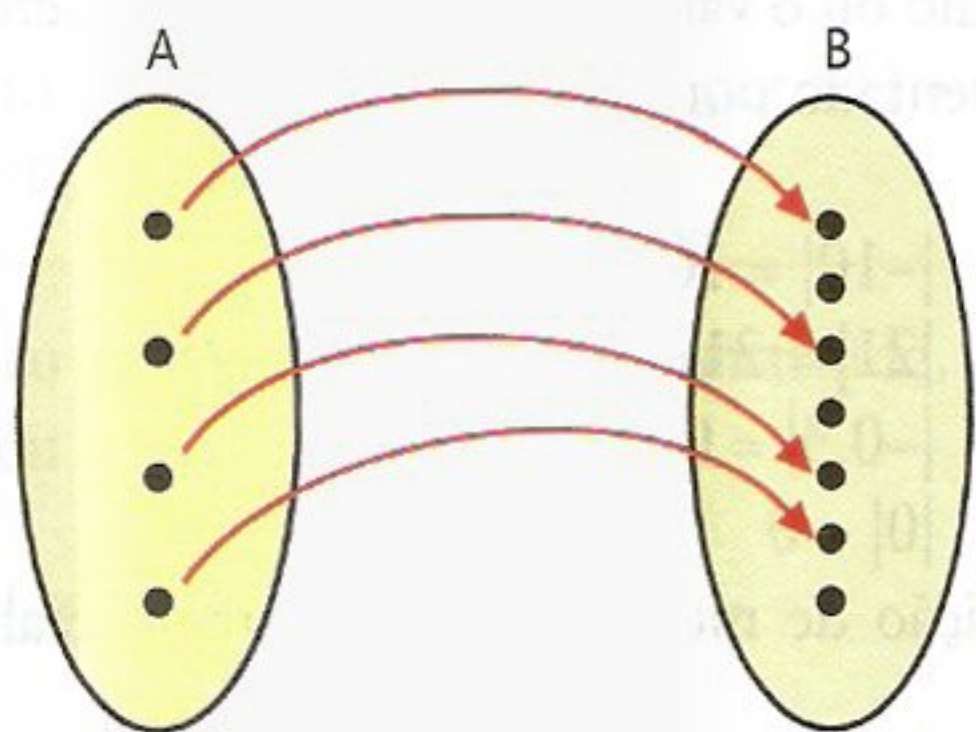
Note que o mesmo não ocorre no gráfico abaixo:

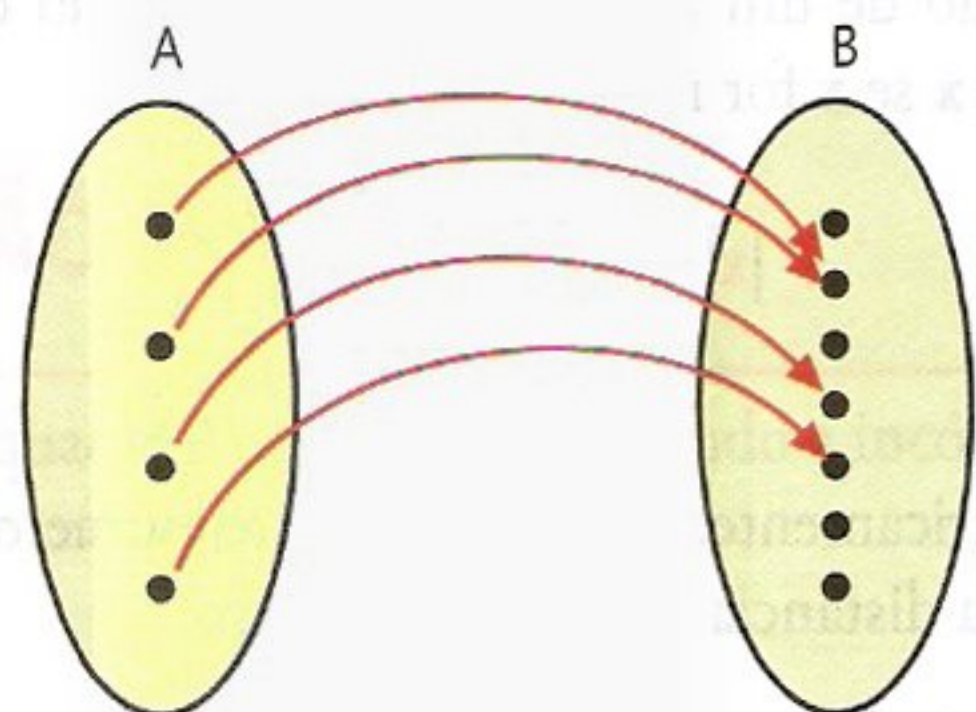
y — $y_1 = y_2$ — x_1 — x_2 — x

Existem valores diferentes de **x** que possuem a mesma imagem

$$x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) = f(x_2)$$

> Uma função f: A → B é injetora se dois elementos distintos quaisquer de A correspondem sempre a duas imagens distintas em B:
>
> $$x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)$$

Exemplo 1:

O diagrama a seguir representa a função injetora $f: A \to B$

Exemplo 2:

O diagrama a seguir não representa uma função injetora $f: A \to B$

FUNÇÃO SOBREJETORA

Quando estudamos uma função $f: A \to B$, três conjuntos estão relacionados, a saber:

(1) o conjunto A é o domínio da função, formado pelos valores da variável independente **x**;

(2) o conjunto B é o contradomínio da função;

(3) o conjunto Im(f), formado pelos valores de y, tais que $y = f(x)$.

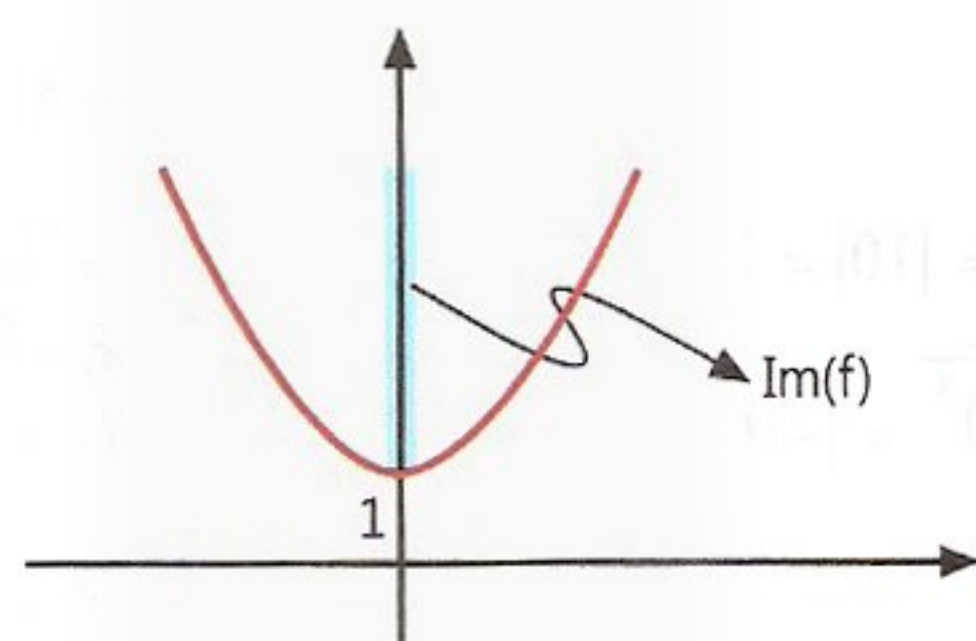
Quando o contradomínio da função for igual ao conjunto-imagem, tal função é dita sobrejetora.

> Uma função $f: A \to B$ é sobrejetora quando todo elemento de B é imagem de pelo menos um elemento de A:
> **Im (f) = B**

Exemplo 1:

A função $f: \mathbb{R} \to [1, \infty)$ é sobrejetora, pois, segundo o gráfico

Im(f)

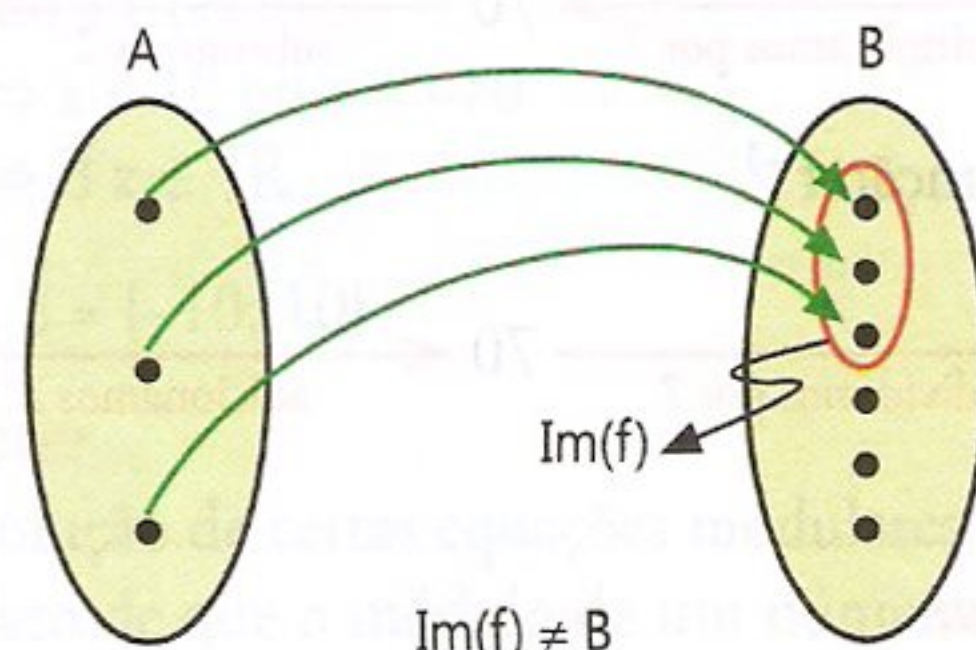
1

$\text{Im}(f) = [1, \infty)$

o conjunto-imagem é igual ao contradomínio de f.

Exemplo 2:

O diagrama da função $f: A \to B$, a seguir, não representa uma função sobrejetora, pois

Im(f)

$\text{Im}(f) \neq B$

FUNÇÃO BIJETORA E FUNÇÃO INVERSA

> Uma função $f: A \to B$ é bijetora, se ela for, simultaneamente, injetora e sobrejetora.

Dada uma função $f: A \to B$, bijetora, chamaremos de função inversa de f à função $g: B \to A$ tal que se $f(a) = b$, então $g(b) = a$, quaisquer que sejam $a \in A$ e $b \in B$.

A função inversa de f será denotada (ou representada) por f^{-1}.

Uma das aplicações mais importantes envolvendo funções inversas é:

Como encontrar a lei de formação da função inversa da função f, bijetora?

Para encontrar a lei de formação da função inversa de f sendo dada a função f definida por $y = f(x)$, basta:

> - trocar as variáveis (trocar **x** por **y** e **y** por **x**)
> - isolar **y**

Exemplo:

Obter a função inversa da função definida por $y = f(x) = 7x - 2$

- troca de variáveis:

$y = 7x - 2$

$x = 7y - 2$

- Isolando y:

$x = 7y - 2$

$-7y = -x - 2$

$7y = x + 2$

$y = \dfrac{x+2}{7}$

$f^{-1}(x) = \dfrac{x+2}{7}$

MATEMÁTICA

ESTUDO DAS FUNÇÕES

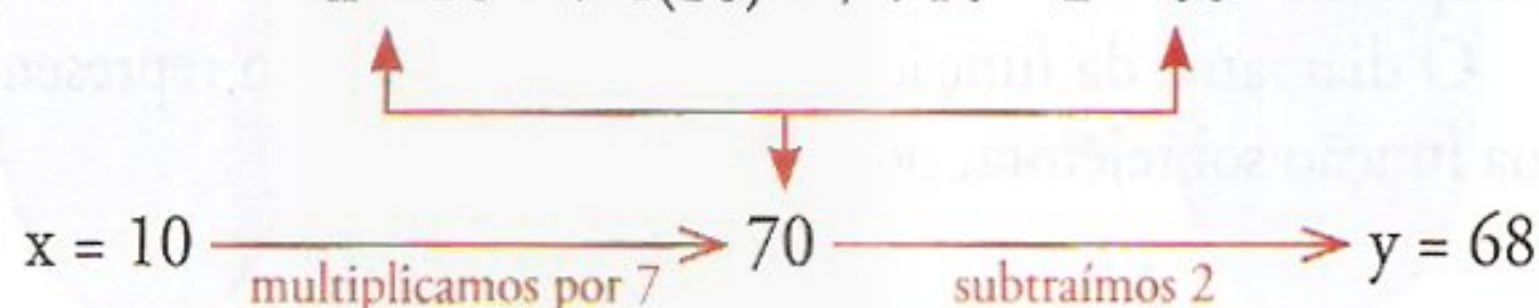
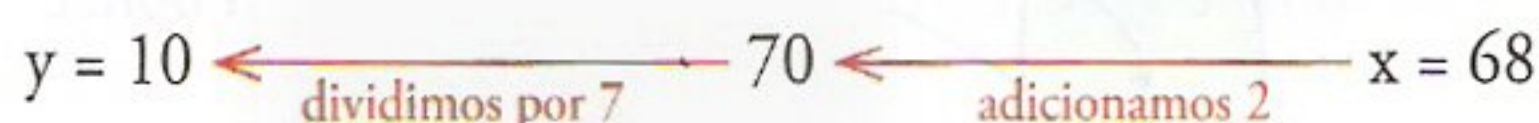
Agora observe nas duas funções o que ocorre quando atribuímos um determinado valor para x.

• Fazendo x = 10 na função f

$$x = 10 \Rightarrow f(10) = 7 . 10 - 2 = 68$$

x = 10 → (multiplicamos por 7) → 70 → (subtraímos 2) → y = 68

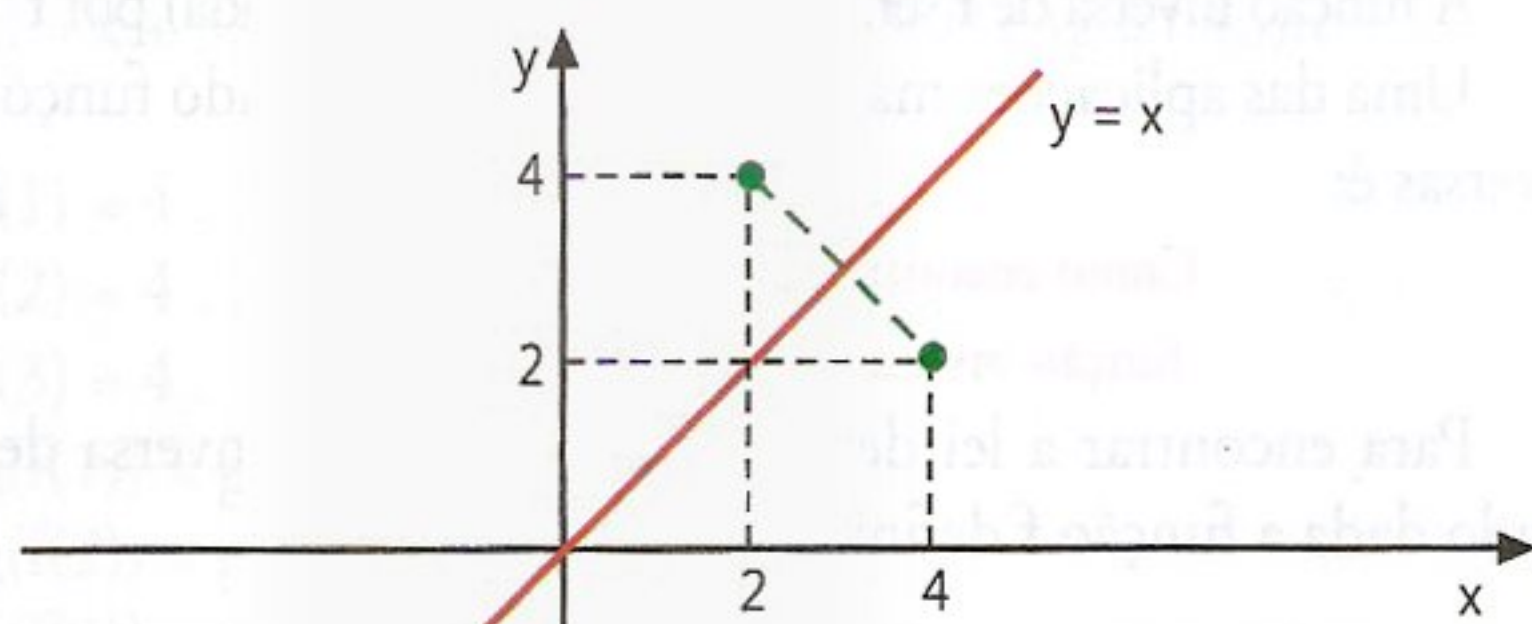
• Agora na função f^{-1}

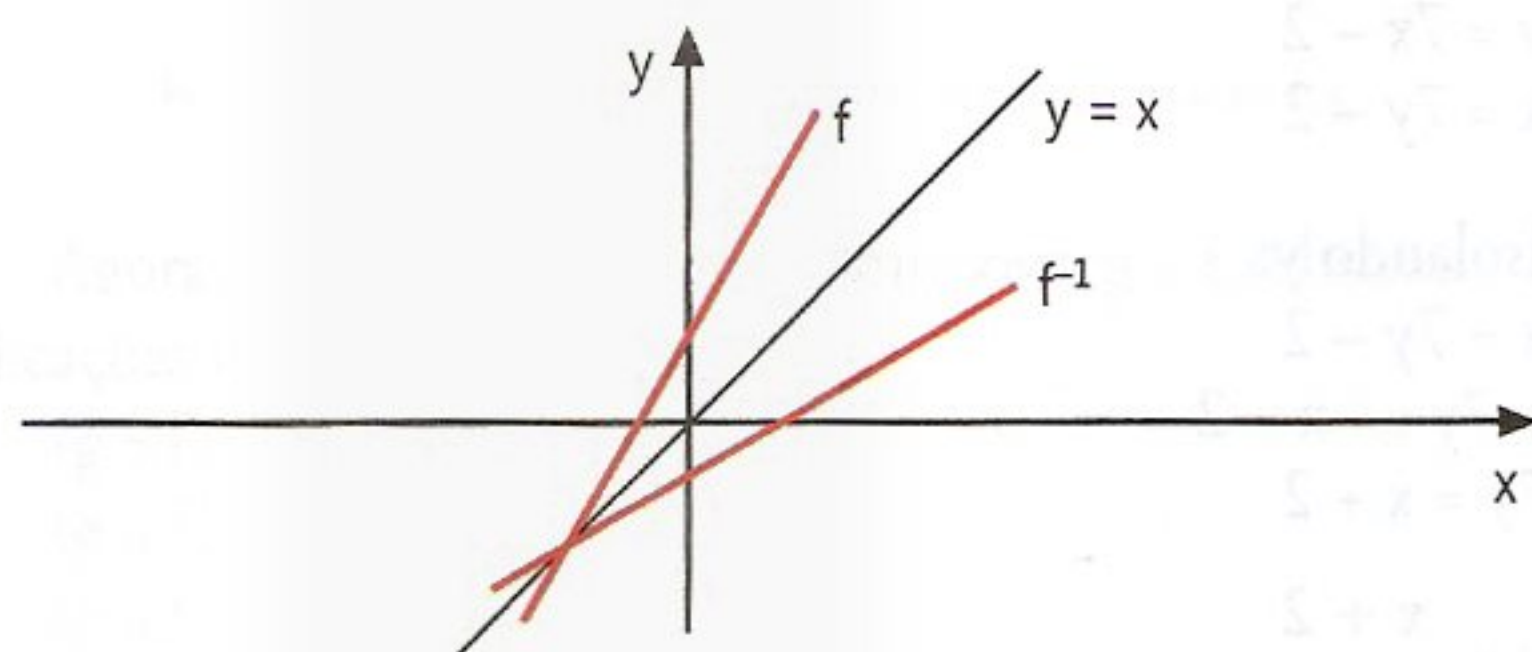
y = 10 ← (dividimos por 7) ← 70 ← (adicionamos 2) ← x = 68

Observação:

Para obtermos a lei de formação da inversa de uma função bijetora dada, você viu que devemos trocar as duas variáveis inicialmente, ou seja, x por y e y por x.

Como a cada ponto de um plano corresponde um par ordenado e, reciprocamente, a cada par ordenado corresponde um ponto no plano cartesiano, vamos observar agora o que ocorre quando invertemos as coordenadas de um ponto.

Exemplo:

Os pontos A(4; 2) e B(2; 4) têm coordenadas invertidas. Localizando-os no plano cartesiano, é possível perceber que serão simétricos em relação à bissetriz dos quadrantes ímpares.

Como a inversa de uma função é obtida trocando-se as variáveis, podemos concluir:

Os gráficos das funções f e f^{-1}, num mesmo plano cartesiano, são simétricos em relação à reta y = x:

MÓDULO

O módulo ou o valor absoluto de um número real x qualquer é representado por |x|.

Assim,

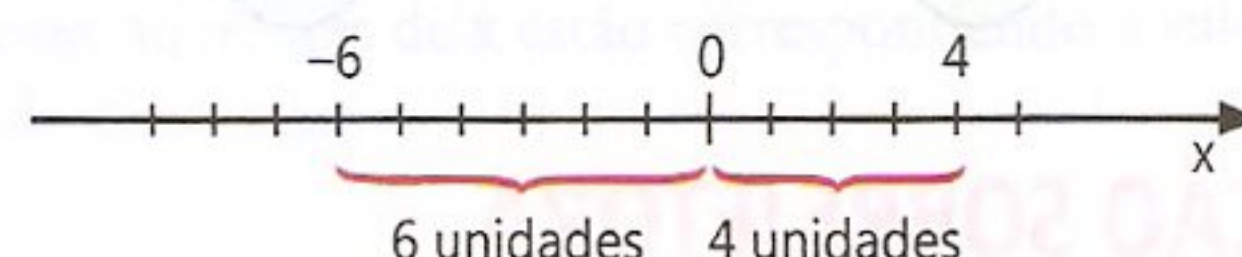
$|-10| = 10$
$|21| = 21$
$|-0,3| = 0,3$
$|0| = 0$

A definição de módulo de um número real x tem duas partes:

• o módulo de um número real **x** é igual ao próprio número **x** se **x** for maior ou igual a zero;
• o módulo de um número real **x** é igual ao oposto do número **x** se **x** for menor que zero.

$$|x| = \begin{cases} x, \text{ se } x \geq 0 \\ -x, \text{ se } x < 0 \end{cases}$$

Geometricamente, o módulo de um número real indica, na reta real, a distância do número ao zero:

6 unidades 4 unidades

• distância do –6 ao 0: 6 unidades

$$|-6| = 6$$

• distância do 4 ao 0: 4 unidades

$$|4| = 4$$

Existe uma propriedade muito importante de módulo que você precisa conhecer:

$$|x| = \sqrt{x^2}$$

As pessoas menos atentas consideram que $\sqrt{x^2} = x$ para qualquer que seja $x \in IR$, o que não é verdade.

Se $\sqrt{x^2} = |x|$, então:

$\sqrt{x^2} = x$, se $x \geq 0$

e

$\sqrt{x^2} = -x$, se $x \leq 0$

Exemplos:

$$\sqrt{10^2} = |10| = 10$$

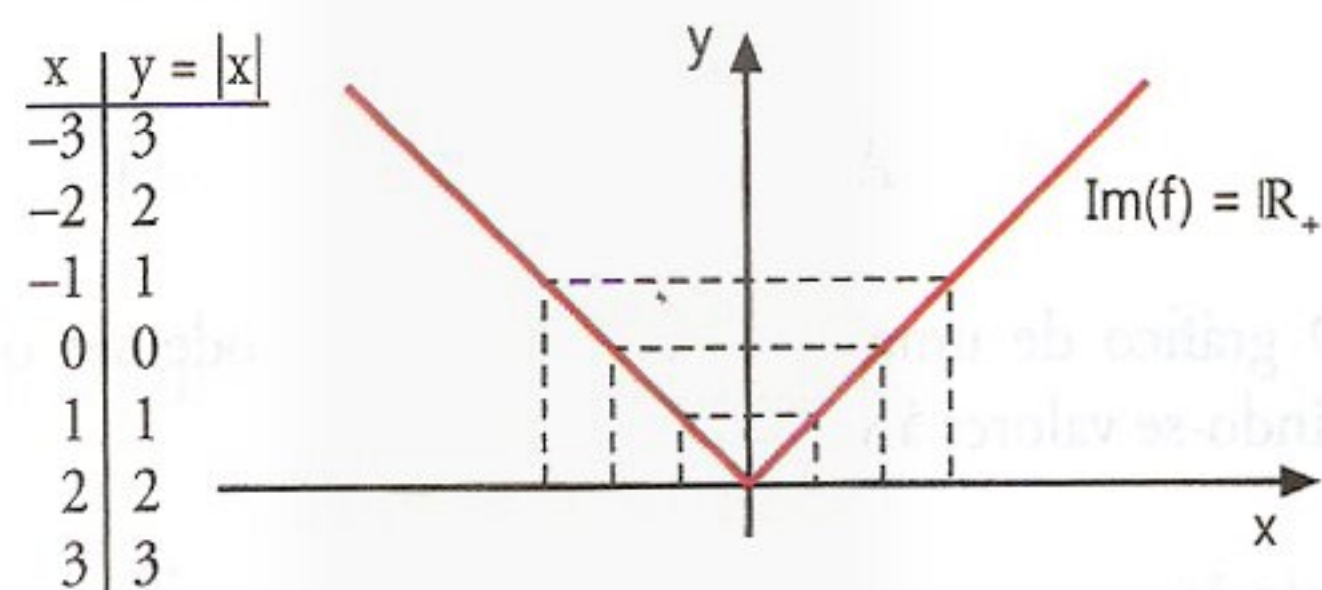
$$\sqrt{(-10)^2} = |-10| = 10$$

FUNÇÃO MODULAR

Uma função f: IR → IR definida por $f(x) = |x|$ é denominada função modular.

O gráfico da função modular é construído, atribuindo-se valores a x, ou seja:

x	y = |x|
–3	3
–2	2
–1	1
0	0
1	1
2	2
3	3

Im(f) = $\mathbb{R}_+$

EQUAÇÃO MODULAR

Uma equação é dita modular quando a incógnita x aparece dentro de módulos.

Exemplos:

(1) $|2x - 4| = 10$
(2) $|x - 1| = 3$
(3) $|x^2| - 9 \cdot |x| - 10 = 0$

Uma equação modular pode ser resolvida utilizando-se a definição de módulo ou utilizando-se a propriedade, isto é:

$$|x| = \sqrt{x^2} = \begin{cases} x, \text{ se } x \geq 0 \\ -x, \text{ se } x < 0 \end{cases}$$

Observe alguns exemplos:

Exemplo 1:
Resolva a equação $|x - 4| = 3$

- 1º modo: $|x - 4| = 3$

$$\Downarrow$$

$$x - 4 = 3 \quad \text{ou} \quad x - 4 = -3$$
$$x = 7 \quad \text{ou} \quad x = 1$$

Portanto, S = {7; 1}

- 2º modo: $|x - 4| = 3$

$$\Downarrow$$

$$\sqrt{(x-4)^2} = 3$$
$$(x-4)^2 = 3^2$$
$$x^2 - 8x + 16 = 9$$
$$x^2 - 8x + 7 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 7 \\ x = 1 \end{cases}$$

Exemplo 2:
Resolva a equação $|x^2| - 9 \cdot |x| - 10 = 0$

- Fazendo $|x| = y$

$$y^2 - 9y - 10 = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = 10 \\ y = -1 \end{cases}$$

- Desfazendo a troca:

$|x| = 10 \Rightarrow x = 10$ ou $x = -10$
$|x| = -1 \Rightarrow \nexists\, x \in$ IR

Portanto, S = {–10; 10}

Importante:
Na resolução de certas equações modulares, deve-se atentar para o fato de que o módulo de um número real é sempre não negativo.

Exemplo 3:
Resolva a equação modular:

$$|2x - 11| = x + 13$$

- Condição:

$$x + 13 \geq 0 \Rightarrow x \geq -13$$

- Resolvendo:

$$|2x - 11| = x + 13$$
$$\Downarrow$$
$$2x - 11 = x + 13 \quad \text{ou} \quad 2x - 11 = -(x + 13)$$
$$x = 24 \quad \text{ou} \quad x = -2/3$$

Como os dois valores satisfazem a condição imposta, temos que $S = \left\{24; -\frac{2}{3}\right\}$

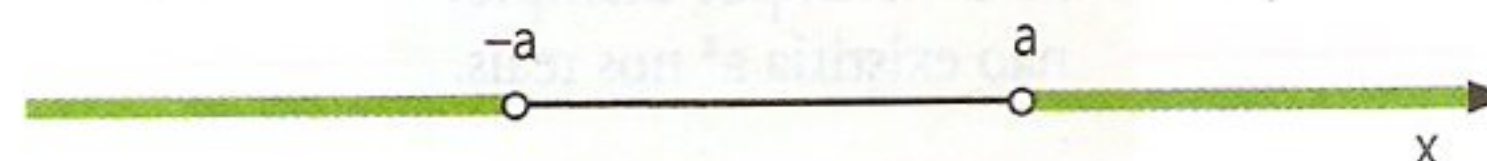
INEQUAÇÕES MODULARES

Uma inequação modular é qualquer inequação que apresenta a incógnita dentro de um módulo.

Dado um número real a > 0, temos:
$|x| < a \Leftrightarrow -a < x < a$

–a a x

$|x| > a \Leftrightarrow x < -a$ ou $x > a$

–a a x

Observação:
Se nas desigualdades anteriores aparece o sinal de igual, devem-se considerar os valores de a e –a.

Exemplos:
- $|x| < 10 \Leftrightarrow -10 < x < 10$
- $|x| \geq 8 \Leftrightarrow x \leq -8$ ou $x \geq 8$

FUNÇÃO EXPONENCIAL

Observe a definição de função exponencial:

> Sendo a ($a > 0$ e $a \neq 1$) um número real, denomina-se função exponencial de base a, a função $f: IR \rightarrow IR_+^*$, definida por:
>
> $$y = f(x) = a^x$$

Exemplos:

$y = f(x) = 2^x$

$y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

$y = f(x) = (\sqrt{3})^x$

As restrições impostas para a base são necessárias. Observe o que aconteceria em três situações a seguir, se as restrições não fossem feitas:

1ª Situação:

Vamos supor base nula, ou seja, $a = 0$.

$$y = a^x$$
$$y = 0^x$$

Se $x < 0$, não existiria a^x

Exemplo:

$$0^{-4} = \frac{1}{0^4} = ?$$

2ª Situação:

Vamos supor base negativa, ou seja, $a < 0$.

$$y = a^x$$
$$y = (-2)^x$$

Se $x = 1/2$, por exemplo, não existiria a^x nos reais.

Exemplo:

$$(-2)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{-2} = ?$$

3ª Situação:

Vamos supor base igual a 1, ou seja, $a = 1$

$$y = a^x$$
$$y = 1^x$$
$$y = 1$$

$\downarrow$

A função é constante.

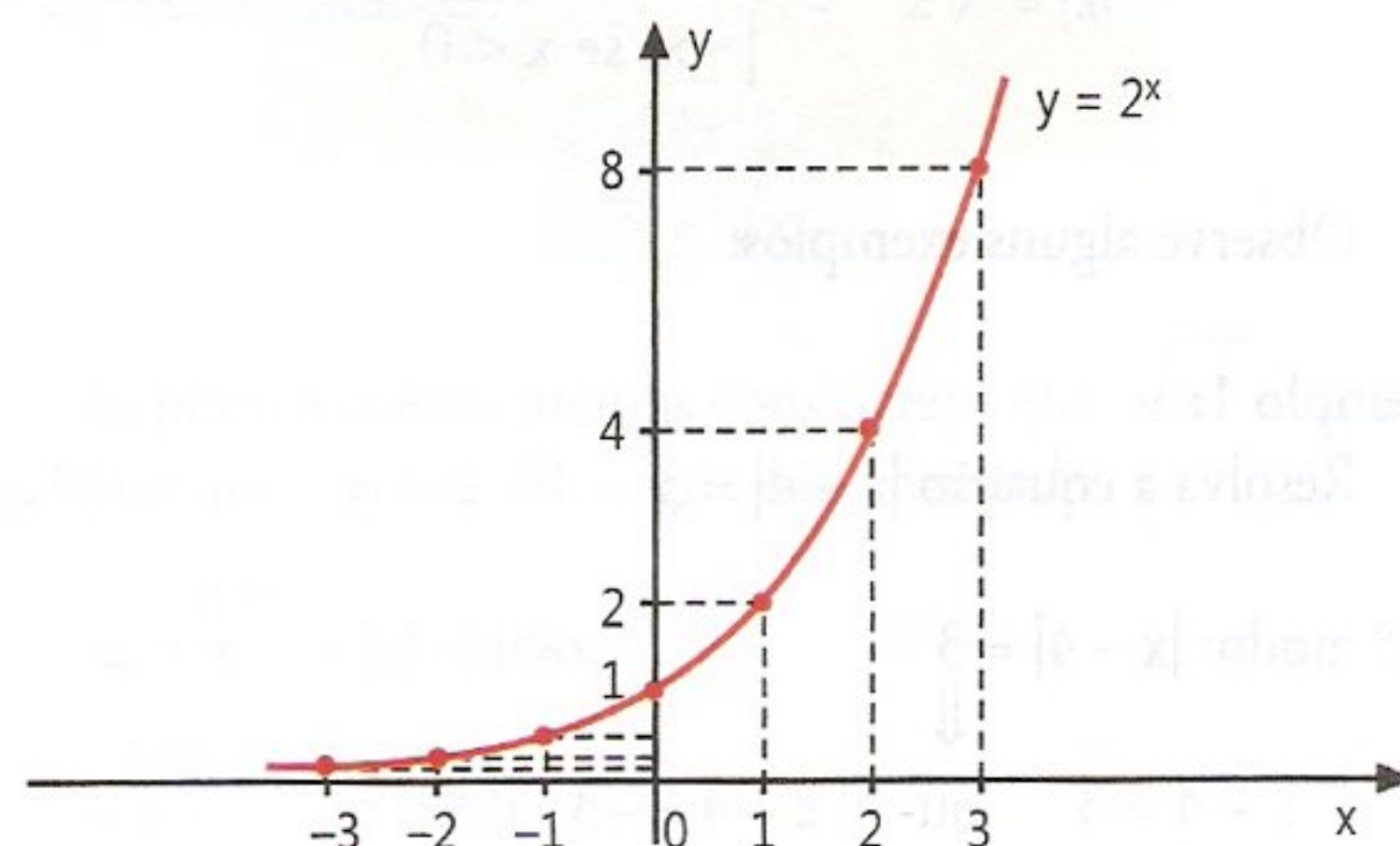
O gráfico de uma função exponencial pode ser obtido atribuindo-se valores à variável independente **x**.

Exemplo 1:

Construa o gráfico da função exponencial definida por $y = f(x) = 2^x$

- Atribuindo-se valores a x:

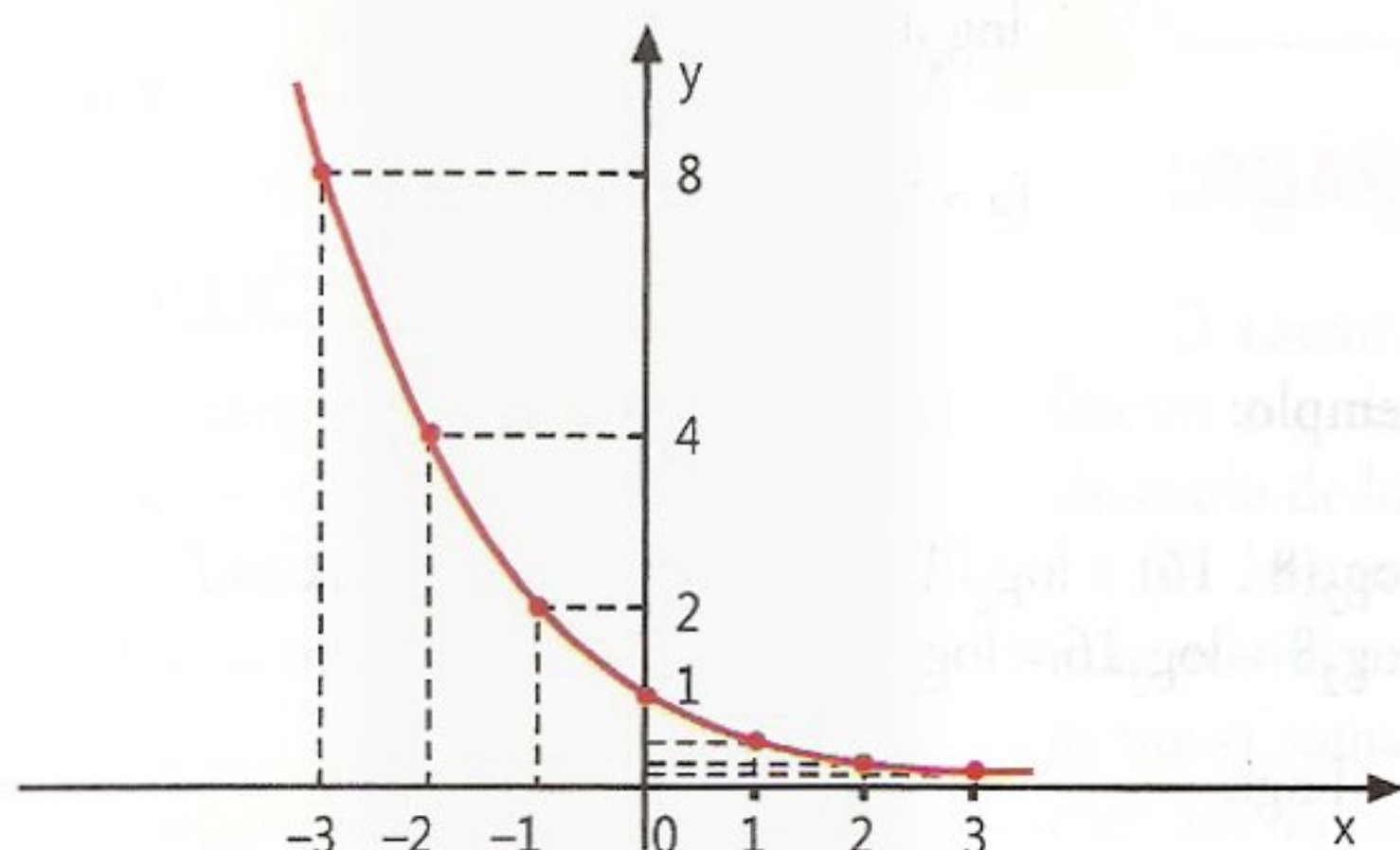
x	$y = f(x) = 2^x$
–3	$y = f(-3) = 2^{-3} = 1/8$
–2	$y = f(-2) = 2^{-2} = 1/4$
–1	$y = f(-1) = 2^{-1} = 1/2$
0	$y = f(0) = 2^0 = 1$
1	$y = f(1) = 2^1 = 2$
2	$y = f(2) = 2^2 = 4$
3	$y = f(3) = 2^3 = 8$

- Localizando-se os pontos no plano:

Exemplo 2:

Construa o gráfico da função exponencial definida por $y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

- Atribuindo-se valores a x:

x	$y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$
–3	$y = f(-3) = \left(\frac{1}{2}\right)^{-3} = 8$
–2	$y = f(-2) = \left(\frac{1}{2}\right)^{-2} = 4$
–1	$y = f(-1) = \left(\frac{1}{2}\right)^{-1} = 2$
0	$y = f(0) = \left(\frac{1}{2}\right)^{0} = 1$
1	$y = f(1) = \left(\frac{1}{2}\right)^{1} = 1/2$
2	$y = f(2) = \left(\frac{1}{2}\right)^{2} = 1/4$
3	$y = f(3) = \left(\frac{1}{2}\right)^{3} = 1/8$

- Localizando-se os pontos no plano:

Observação:

A função exponencial definida por

$$y = f(x) = a^x$$

com $a > 0$ e $a \neq 1$ pode representar graficamente uma função crescente ou decrescente.

$a > 1$: função crescente
$0 < a < 1$: função decrescente

EQUAÇÕES EXPONENCIAIS

Uma equação é classificada de equação exponencial quando apresenta uma incógnita no expoente.

Exemplos:

$5^x = 0{,}2$

$2^{x-1} + 2^x = 3$

Resolver uma equação exponencial consiste em determinar o valor da incógnita que verifica a correspondente sentença dada.

RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES EXPONENCIAIS

A resolução de uma equação exponencial é efetuada por meio das propriedades de potenciação, objetivando sempre chegar-se a uma igualdade do tipo

$$a^x = a^y$$

que por comparação tem como consequência

$$x = y$$

A última igualdade é válida nos casos em que $a > 0$ e $a \neq 1$.

Exemplo 1:

$$5^x = 0{,}2$$

$$5^x = \frac{1}{5}$$

$$5^x = 5^{-1}$$

$$x = -1$$

Exemplo 2:

$$2^{x-1} + 2^x = 3$$

$$\frac{2^x}{2^1} + 2^x = 3$$

$$2^x \cdot \left(\frac{1}{2} + 1\right) = 3$$

$$2^x \cdot \frac{3}{2} = 3$$

$$2^x = 2$$

$$2^x = 2^1$$

$$x = 1$$

Exemplo 3:

$$5^{2x} - 6 \cdot 5^x + 5 = 0$$

- $5^x = y \Rightarrow y^2 - 6 \cdot y + 5 = 0$

$y = 1$
ou
$y = 5$

- $5^x = 1 \Rightarrow 5^x = 5^0 \Rightarrow x = 0$
- $5^x = 5 \Rightarrow 5^x = 5^1 \Rightarrow x = 1$

Observação:

Caso não seja possível deixar bases iguais, teremos que resolver a equação exponencial por meio de logaritmos.

LOGARITMOS

DEFINIÇÃO DE LOGARITMO

Dados dois números reais positivos a e N, com $a \neq 1$, denomina-se logaritmo de N na base a o expoente x ao qual deve-se elevar a base **a** para obter-se o número N.

$$\log_a N = x \Leftrightarrow a^x = N$$

$(a > 0, a \neq 1, N > 0)$

Exemplo:

$\log_2 8 = 3 \Leftrightarrow 2^3 = 8$

$\log_9 3 = \frac{1}{2} \Leftrightarrow 9^{\frac{1}{2}} = 3$

$\log_{10} 0,1 = -1 \Leftrightarrow 10^{-1} = 0,1$

Observação 1:

$$\log_a N = x \Leftrightarrow \begin{cases} a\text{: base} \\ N\text{: logaritmando} \\ x\text{: logaritmo} \end{cases}$$

Observação 2:

Dois sistemas de logaritmos destacam-se por sua ampla utilização: sistema decimal e sistema neperiano.

- Sistema decimal

No sistema de base 10, por convenção, pode-se omitir a base do logaritmo:

$$\log x = \log_{10} x$$

Esta convenção é feita pelo fato de ser a base mais utilizada.

- Sistema neperiano

O sistema neperiano é o sistema de base e, onde e = 2,718..., dado por

$$\ell n\, x = \log_e x$$

CONSEQUÊNCIA DA DEFINIÇÃO

A partir da definição de logaritmos provam-se as seguintes consequências:

$$\log_a 1 = 0$$
$$\log_a a = 1$$
$$\log_a a^n = n$$
$$a^{\log_a x} = x$$

Exemplos:

$\log_6 1 = 0 \Leftrightarrow 6^0 = 1$

$\log_7 7 = 1 \Leftrightarrow 7^1 = 7$

$\log_2 2^5 = 5 \Leftrightarrow 2^5 = 2^5$

$3^{\log_3 8} = 8$

Importante:

Uma consequência importante da definição é:

$$\alpha = \beta \Downarrow \log_a \alpha = \log_a \beta$$

para α e β números reais positivos.

LOGARITMO DO PRODUTO

O logaritmo do produto de dois ou mais números é a soma dos logaritmos destes números.

$$\log_a (A \,.\, B) = \log_a A + \log_a B$$

$(a > 0, a \neq 1, B > 0, A > 0)$

Exemplo:

- $\log_2(8 \,.\, 16) = \log_2(2^3 \,.\, 2^4) = \log_2 2^{3+4} = \log_2 2^7 = 7$
- $\log_2 8 + \log_2 16 = \log_2 2^3 + \log_2 2^4 = 3 + 4 = 7$

Logo

$$\log_2(8 \,.\, 16) = \log_2 8 + \log_2 16$$

LOGARITMO DO QUOCIENTE

O logaritmo do quociente de dois números é a diferença entre os logaritmos destes números.

$$\log_a \left(\frac{A}{B}\right) = \log_a A - \log_a B$$

$(a > 0, a \neq 1, A > 0, B > 0)$

Exemplo:

- $\log_2 \left(\frac{32}{4}\right) = \log_2 \left(\frac{2^5}{2^2}\right) = \log_2 2^{5-2} = \log_2 2^3 = 3$

- $\log_2 32 - \log_2 4 = \log_2 2^5 - \log_2 2^2 = 5 - 2 = 3$

Logo

$$\log_2\left(\frac{32}{4}\right) = \log_2 32 - \log_2 4$$

LOGARITMO DA POTÊNCIA

O logaritmo da potência de um número é o produto do expoente desta potência pelo logaritmo do número dado.

$$\log_a A^n = n \cdot \log_a A$$

$(a > 0, a \neq 1, A > 0)$

Observação:
$\log_a A^n \neq (\log_a A)^n$

Exemplo:
- $\log_2 8^5 = \log_2 (2^3)^5 = \log_2 2^{15} = 15$
- $5 \cdot \log_2 8 = 5 \cdot \log_2 2^3 = 5 \cdot 3 = 15$

Logo,
$\log_2 8^5 = 5 \cdot \log_2 8$

COLOGARITMO

O cologaritmo de um número dado, numa certa base, é o oposto do correspondente logaritmo do mesmo número e na mesma base, ou seja,

$$\text{colog}_a N = -\log_a N$$

$(N > 0; a > 0; a \neq 1)$

Exemplo:
$\text{colog}_2 17 = -\log_2 17$

O cologaritmo de um número é o logaritmo do inverso deste número, ou seja,

$$\text{colog}_a N = -\log_a N = -1 \cdot \log_a N = \log_a N^{-1} = \log_a\left(\frac{1}{N}\right)$$

MUDANÇA DE BASE

É possível, utilizando a definição e as propriedades de logaritmos, efetuarmos mudança de base quando necessário. Para tanto, verifica-se a seguinte relação:

$$\log_b N = \frac{\log_a N}{\log_a b}$$

$(N > 0, a > 0, b > 0, a \neq 1, b \neq 1)$

Exemplo:

$$\log_2 5 = \frac{\log_3 5}{\log_3 2}$$

Importante:

Uma consequência de mudança de base

$$\log_a N = \frac{1}{\log_N a}$$

LOGARITMOS DECIMAIS

O sistema de logaritmos mais utilizados é o de base 10. Este sistema é chamado de logaritmo decimal.

O logaritmo decimal de qualquer número real positivo pode ser decomposto numa soma de um número inteiro **c** com um número real $m \in [0,1)$, ou seja,

$$\log_{10} N = c + m$$

onde

c = parte inteira (característica)
m = parte decimal (mantissa)

PROPRIEDADES DA CARACTERÍSTICA

A característica do logaritmo decimal de um número real e positivo N admite as seguintes propriedades:

- $N > 1$
A característica do log N é igual ao número de algarismos da parte inteira de N diminuído de uma unidade.

Exemplo:
- $\log_{10} x = 14{,}236$
  - característica = 14
  - nº de algarismos de x = 15
  - mantissa = 0,236
- $\log_{10} x = 8{,}375$
  - característica = 8
  - nº de algarismos de x = 9
  - mantissa = 0,375

- $0 < N < 1$
A característica do log N é igual ao oposto do número de zeros que precede o primeiro algarismo significativo de N.

Exemplo:
- $\log 0{,}0475 = -2 + m$
  - característica = –2
  - mantissa = m
- $\log 0{,}00008 = -5 + m$
  - característica = –5
  - mantissa = m

PROPRIEDADE DE MANTISSA

A mantissa do logaritmo decimal de um número N, log N, não se altera se multiplicarmos o número N por uma potência de 10 com expoente inteiro.

$$\log(10^x \cdot N) = \log 10^x + \log N$$
$$\log(10^x \cdot N) = x + \log N$$

Exemplo:
$\log 2 = 0{,}3010$
$\log 20 = 1{,}3010$
$\log 200 = 2{,}3010$
$\log 2\,000 = 3{,}3010$

Em todos esses logaritmos a mantissa é sempre m = 0,3010.

LOGARITMO PREPARADO

Quando aparecem logaritmos negativos, para que a leitura, tanto da característica quanto da mantissa, possa ser efetuada sem qualquer cálculo, é conveniente o uso da forma preparada, em que somente a característica é negativa.

Exemplo:

$\log x = -3{,}898$
$\log x = -3 - 0{,}898$
$\log x = -3 - 1 + 1 - 0{,}898$
$\log x = -4 + 0{,}102$
$\log x = \overline{4}{,}102$

Esta última forma é chamada de forma mista ou preparada.

EQUAÇÕES LOGARÍTMICAS

Equação logarítmica é toda equação que pode ser reduzida à forma $\log_a x = \log_a y$.

Mesmo que não seja possível estabelecer um método único de resolução, podem-se considerar três situações mais comuns:

> **1º caso:**
> Um logaritmo de um lado da igualdade e um número do outro.

Neste caso, deve-se aplicar a definição de logaritmo, para eliminá-lo.

$$\log_a x = \alpha \;\Downarrow\; a^{\alpha} = x$$

Exemplo:

$\log_3(x - 7) = 2$
$x - 7 = 3^2$
$x - 7 = 9$
$x = 16$

Observação:

Se ocorrer mais de um termo envolvendo logaritmo, deve-se, primeiro, por meio das propriedades, reduzi-los a um só.

> **2º caso**
> Um logaritmo de um lado da igualdade e um outro logaritmo na mesma base, do outro lado.

Neste caso, a resolução é feita eliminando-se os "log" membro a membro e, então, comparando-se os logaritmandos.

$$\log_a x = \log_a y \;\Downarrow\; x = y$$

Exemplo:

$\log_3(x - 7) = \log_3 9$
$x - 7 = 9$
$x = 16$

Observação:

Caso apareçam vários logaritmos, deve-se primeiro, por meio das propriedades, reduzi-los a dois logaritmos, um em cada membro.

> **3º caso**
> Logaritmos em bases diferentes devem ser reduzidos a uma única base.

$$\log_b N = \frac{\log_a N}{\log_a b}$$

Exemplo:

$$\log_2 x + \log_4 x = 3$$

$$\log_2 x + \frac{\log_2 x}{\log_2 4} = 3$$

$$\log_2 x + \frac{\log_2 x}{2} = 3$$

$$\log_2 x \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\right) = 3$$

$$\log_2 x \cdot \left(\frac{3}{2}\right) = 3$$

$$\log_2 x = 3 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)$$

$$\log_2 x = 2$$

$$x = 2^2 \Rightarrow x = 4$$

> ***Importante:***
> Não esqueça que todas as soluções encontradas devem verificar restrições quanto à existência dos logaritmos.

$\log_a N \longrightarrow N > 0$
$\quad\longrightarrow a > 0 \text{ e } a \neq 1$

FUNÇÃO LOGARÍTMICA

Sendo $a \in \mathbb{R}$, onde $a > 0$ e $a \neq 1$, define-se, como função logarítmica de base a, toda sentença $f: \mathbb{R}_+^* \to \mathbb{R}$, que a cada $x \in \mathbb{R}$ faz corresponder um $\log_a x \in \mathbb{R}$, ou seja:

$$y = f(x) = \log_a x$$

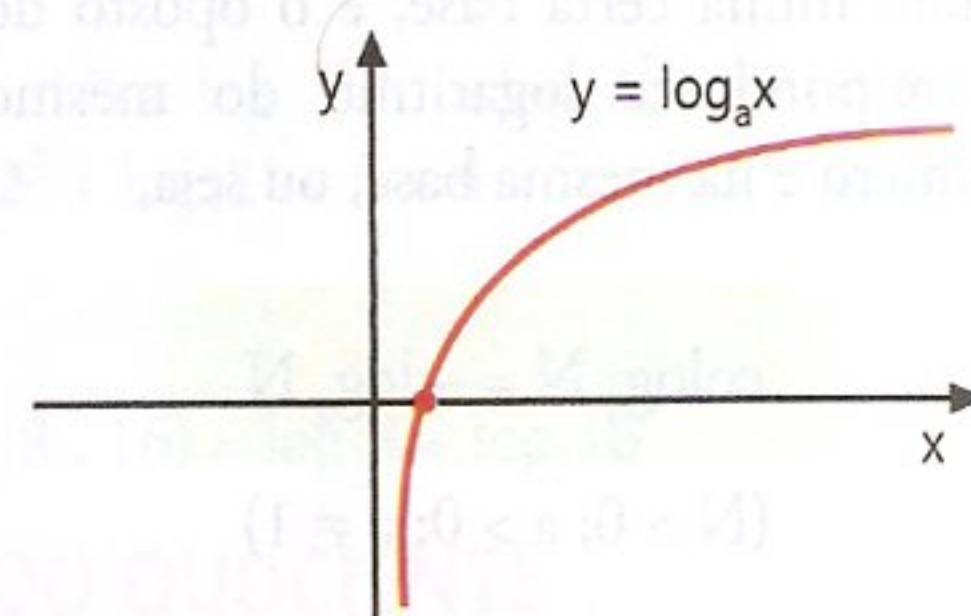
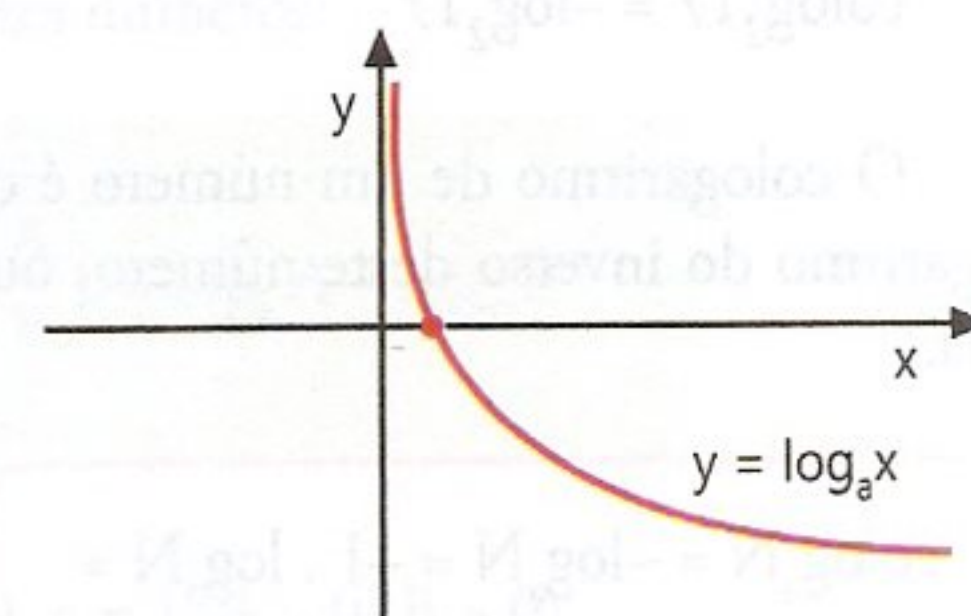
Observações:

(1) O domínio de uma função logarítmica é $\mathbb{R}_+^*$.

(2) O conjunto-imagem de uma função logarítmica é $\mathbb{R}$.

O gráfico de $f(x) = \log_a x$ é uma curva situada no 1º e 4º quadrantes, pois existe somente para valores reais positivos de x.

A curva de uma função logarítmica pode ser:

- Crescente: $a > 1$

- Decrescente: $0 < a < 1$

Exemplos:

(1) $f(x) = \log_2 x$

função crescente, pois a base é superior a 1 (um).

(2) $y = f(x) = \log_{0,2} x$

função decrescente, pois a base está entre 0 (zero) e 1 (um).

PROGRESSÃO ARITMÉTICA

DEFINIÇÃO

Uma sequência (a_1, a_2, a_3,...a_n, ...) é uma progressão aritmética (PA), se, e somente se, cada termo, a partir do segundo, for igual à soma do termo anterior com uma constante r denominada razão da PA.

Exemplo:

(5, 8, 11, ...) ⟶ r = 3

a_1 a_2 a_3...

Exemplos:

a) (3, 5, 7, 9,...) → $r = 2 > 0$ (crescente)

b) (21, 18, 15, 12,...) → $r = -3 < 0$ (decrescente)

c) (8, 8, 8, 8,...) → $r = 0$ (constante)

FÓRMULA DO TERMO GERAL

$$a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$$

Esta igualdade é conhecida como fórmula do termo geral de uma PA. Ela fornece um termo qualquer (a_n) da PA em função da posição (n) desse termo, do primeiro termo (a_1) e da razão (r) da PA considerada.

Exemplos:

a) $a_8 = a_1 + 7 \cdot r$

b) $a_{15} = a_1 + 14r$

A fórmula do termo geral também pode ser escrita como:

$$a_n = a_k + (n-k) \cdot r$$

onde a_k é um termo intermediário da PA.

Exemplos:

a) $a_{10} = a_4 + 6 \cdot r$

b) $a_{12} = a_7 + 5 \cdot r$

Observação:

PA com 3 termos:

$(x - r, x, x + r)$ razão → r

Exemplo:
A soma de 3 termos em PA crescente é 21, o produto do menor termo pelo termo do meio é 28. Determine a PA:

Sendo $(x - r, x, x + r)$ PA crescente, temos:

$$\begin{cases} x - r + x + x + r = 21 \\ (x - r) \cdot x = 28 \end{cases}$$

Do sistema vem $x = 7$ e $r = 3$. Portanto, a PA é (4, 7, 10).

PROPRIEDADES

- P_1: TERMO MÉDIO
Dados três termos consecutivos em PA, o termo do meio é média aritmética dos outros dois.
se (...,a, b, c,...) é PA, então:

$$b = \frac{a+c}{2}$$

Exemplo:

(2, 4, 6, 8, 10, 12, 14)

$$4 = \frac{2+6}{2};\ 6 = \frac{4+8}{2};\ 8 = \frac{6+10}{2};\ldots$$

- P_2: SOMA DOS TERMOS EQUIDISTANTES DOS EXTREMOS

Em toda PA finita, a soma de dois termos equidistantes dos extremos é igual à soma dos extremos.

Exemplo:

(1, 3, 5, 7, 9, 11, 13)

1 + 13 = 3 + 11 = 5 + 9

P_3: Numa PA com número ímpar de termos, o termo médio é média aritmética dos extremos e, portanto, é também média aritmética de qualquer par de termos equidistantes dos extremos.

Exemplo:

$$(1, 3, 5, 7, 9, 11, 13) \rightarrow n = 7$$

T_m (termo médio)

$$T_m = 7 = \frac{1+13}{2} = \frac{3+11}{2} = \frac{5+9}{2}$$

Observação:

Dada a PA (a_1, ..., a_p ,..., a_q ,..., a_n), para descobrirmos se os termos a_p e a_q são equidistantes dos extremos, basta verificar se:

$$p + q = n + 1$$

INTERPOLAÇÃO ARITMÉTICA

Interpolar ou inserir k meios aritméticos entre os números **a** e **b** significa construir uma PA com k + 2 termos, onde **a** é o primeiro termo e **b** é o último.

$$(a, \underbrace{___ ,..., ___}_{K\ meios}, b) \rightarrow PA$$

$$\left.\begin{array}{l} a_1 = a \\ a_n = b \\ n = k+2 \end{array}\right\} \rightarrow \quad r = ?$$

Geralmente resolve-se esse problema calculando-se a razão por meio da fórmula do termo geral.

Exemplo:

Interpolar três meios aritméticos entre 2 e 14:

$a_1 = 2$ — $a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$

$a_n = 14$ — $14 = 2 + (5-1) \cdot r$

$n = 5$ — $r = 3$

$r = ?$ — Logo: (2, 5, 8, 11, 14)

SOMA DOS TERMOS

A soma S_n dos n primeiros termos de uma PA é dada por:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$$

Exemplo:

Obter a soma dos termos da PA

$$(-6, -3, 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21) \rightarrow n = 10$$

($-6 = a_1$, $21 = a_{10}$)

$$S_{10} = \frac{(a_1 + a_{10}) \cdot 10}{2} = (-6+21) \cdot 5 = 75$$

PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

DEFINIÇÃO

Uma sequência (a_1, a_2, a_3 ..., a_n, ...) é uma progressão geométrica (PG), se, e somente se, cada termo, a partir do segundo, for igual ao produto do termo anterior por uma constante q, denominada razão da PG.

Exemplo:

$$(3, 6, 12, 24, ...) \rightarrow q = 2$$

a_1, a_2, a_3, a_4,...

Exemplos:

a) (1, 2, 4, 8, 16, ...) → q = 2

b) (81, 27, 9, 3, 1, ...) → $q = \frac{1}{3}$

c) (4, 4, 4, 4, 4 , ...) → q = 1

Classificação:

Basicamente podemos classificar as progressões geométricas em:

- CRESCENTES:

Exemplo:

(1, 4, 16, 64, ...) → q = 4

- DECRESCENTES:

Exemplo:

(32, 16, 8, 4,...) → $q = \frac{1}{2}$

- CONSTANTES:

Exemplo:

(5, 5, 5, 5, ...) → q = 1

- OSCILANTES:

Exemplo:

(3, – 6, 12, – 24, ...) → q = – 2

FÓRMULA DO TERMO GERAL

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

Esta fórmula é conhecida como fórmula do termo geral de uma PG. Ela fornece um termo qualquer (a_n) da PG em função da posição (n) desse termo, do primeiro termo (a_1) e da razão (q) da PG considerada.

Exemplos:

a) $a_4 = a_1 \cdot q^3$

b) $a_{10} = a_1 \cdot q^9$

A fórmula do termo geral também pode ser escrita como:

$$a_n = a_k \cdot q^{n-k}$$

onde a_k é um termo intermediário da PG.

Exemplos:

a) $a_7 = a_3 \cdot q^4$

b) $a_{16} = a_5 \cdot q^{11}$

PROPRIEDADES

- P_1: ***TERMO MÉDIO***
  Dados três termos consecutivos em PG, o termo do meio é média geométrica dos outros dois, em módulo.
  Sendo (... , a, b, c, ...) uma PG, temos:

$$b^2 = a \cdot c$$

Exemplo:

(1, 2, 4, 8, 16)
$2^2 = 1 \cdot 4$; $4^2 = 2 \cdot 8$;
$8^2 = 4 \cdot 16$; ...

- P_2: ***PRODUTO DOS TERMOS EQUIDISTANTES DOS EXTREMOS***
  Em toda PG finita, o produto de dois termos equidistantes dos extremos é igual ao produto dos extremos.
  Exemplo:

(1, 2, 4, 8, 16, 32, 64)

$1 \cdot 64 = 2 \cdot 32 = 4 \cdot 16$

Observação:
Dada a PG (a_1, ..., a_p, ..., a_q, ..., a_n), para descobrirmos se os termos a_p e a_q são equidistantes dos extremos, basta verificar se:

$$p + q = n + 1$$

P_3: Numa PG com número ímpar de termos, o termo médio é média geométrica dos extremos e, portanto, é também média geométrica de qualquer par de termos equidistantes dos extremos, em módulo.
Exemplo:
(1, 2, 4, 8, 16, 32, 64) n = 7
T_m (termo médio)
$T_m^2 = 8^2 = 1 \cdot 64 = 2 \cdot 32 = 4 \cdot 16$

INTERPOLAÇÃO GEOMÉTRICA

Interpolar ou inserir **k** meios geométricos entre os números **a** e **b** dados significa construir uma PG com **k + 2** termos, onde **a** é o primeiro termo e **b** é o último.

$$(a, \underbrace{___, \ldots, ___}_{K \text{ meios}}, b) \rightarrow PG$$

$$\left.\begin{array}{l} a_1 = a \\ a_n = b \\ n = k + 2 \end{array}\right\} \rightarrow \quad q = ?$$

Geralmente resolve-se esse problema calculando-se a razão por meio da fórmula do termo geral.

Exemplo:
Interpolar três meios geométricos entre 2 e 32:

$a_1 = 2$ $\quad a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$
$a_n = 32$ $\quad 32 = 2 \cdot q^{5-1}$
$n = 5$
$q = ?$ $\quad q^4 = 16 \rightarrow q = 2$ ou $q = -2$

Logo: (2, 4, 8, 16, 32)
ou
(2, –4, 8, –16, 32)

PRODUTO DOS TERMOS

Sendo a PG (a_1, a_2, ..., a_n, ...), o produto P_n de seus n primeiros termos é dado por:

$$P_n = \pm\sqrt{(a_1 \cdot a_n)^n}$$

A escolha do sinal de P_n deve ser feita de acordo com um dos casos a seguir:

+ se todos os termos forem positivos ou se o número de termos negativos for par.

– se o número de termos negativos for ímpar.

Exemplo:
Calcular o produto dos sete primeiros termos da PG (2, –4, 8, ...)
Solução:
Temos:
$a_1 = 2$ $\quad$ • $a_7 = a_1 \cdot q^6$
$q = -2$ $\quad a_7 = 2 \cdot (-2)^6$
$n = 7$ $\quad a_7 = 2^7$

- Observe que os termos de ordem par são negativos. Portanto, temos três termos negativos entre os sete termos que estamos tomando da PG. Logo, o produto desses sete termos é negativo.

- $P_n = \pm\sqrt{(a_1 \cdot a_n)^n}$
  $P_7 = -\sqrt{(a_1 \cdot a_7)^7}$
  $P_7 = -\sqrt{(2 \cdot 2^7)^7}$
  $P_7 = -\sqrt{2^{56}}$
  $P_7 = -2^{28}$

SOMA DOS TERMOS DE UMA PG FINITA

A soma S_n dos n primeiros termos da PG.
(a_1, a_2, ..., a_{n-1}, a_n, ...) é dada por:

$$S_n = \frac{a_n \cdot q - a_1}{q - 1} \text{ com } q \neq 1$$

Observação:

para q = 1, temos:

$$S_n = n \cdot a_1$$

Exemplo:

- Obter a soma dos termos da PG (2, 4, ..., 512).

Temos:

$a_1 = 2$

$q = 2$

$a_n = 512$

$$S_n = \frac{512 \cdot 2 - 2}{2 - 1}$$

$$S_n = 1\,022$$

LIMITE DA SOMA

Consideremos a PG infinita $(a_1, a_2, \ldots a_n, \ldots)$ decrescente. Nessas condições, a soma converge para um valor que indicaremos por S e que será calculado por meio da seguinte fórmula:

$$S = \frac{a_1}{1 - q}$$

Exemplo:

Calcule a soma dos termos da PG

$$\left(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \ldots\right):$$

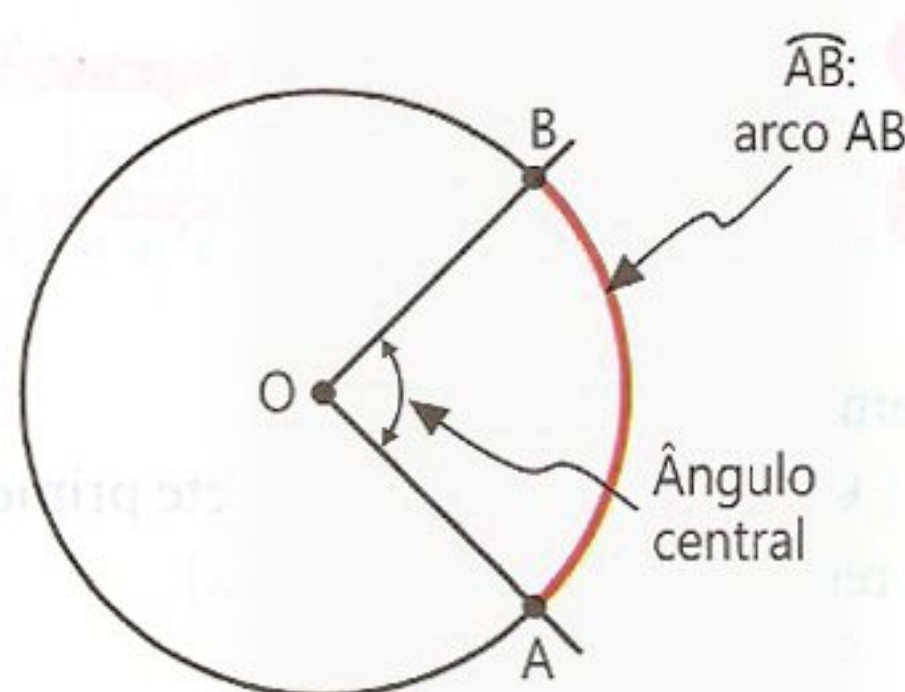
Temos:

$n \to \infty$

$$S = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}}$$

$$q = \frac{1}{2} \qquad S = 2$$

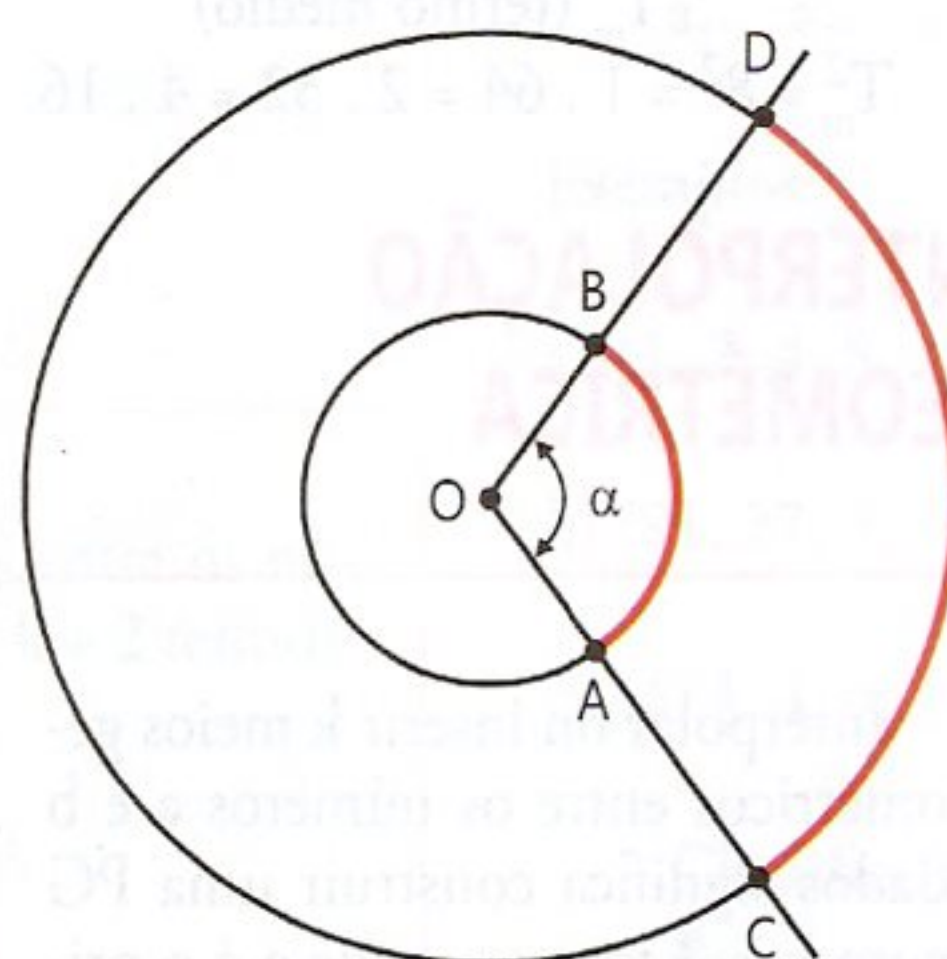
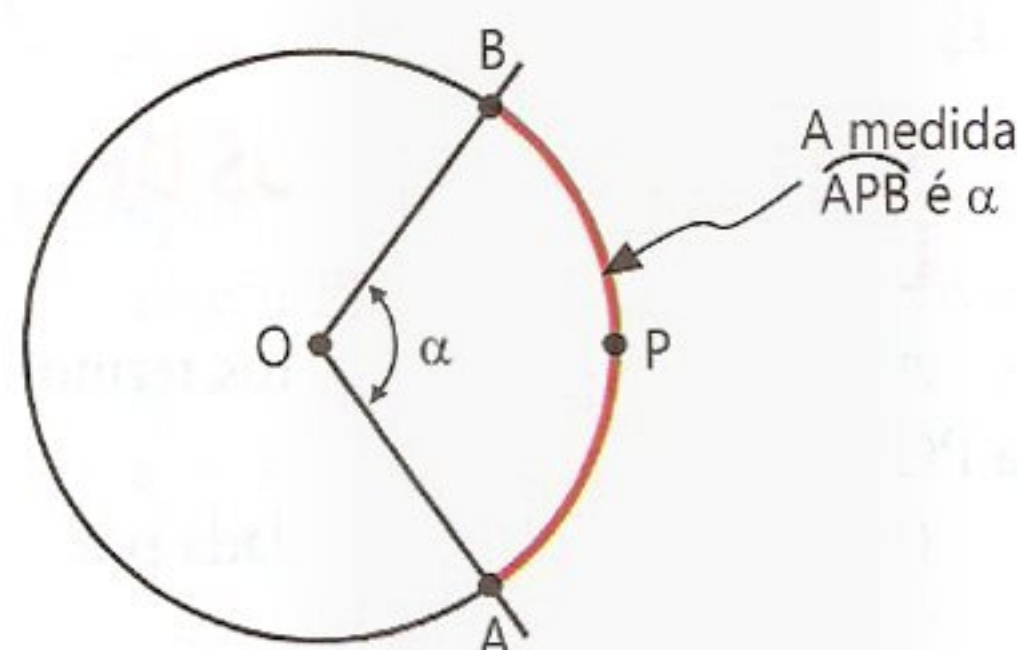
TRIGONOMETRIA

ARCO E ÂNGULO CENTRAL

- Arco de circunferência é cada uma das partes em que fica dividida uma circunferência, quando consideramos dois de seus pontos.
- O ângulo central é o ângulo cujo vértice é o centro da circunferência, e os lados são as extremidades do arco correspondente.

MEDIDAS DE ARCOS E ÂNGULOS

A medida de um arco de circunferência é a medida do ângulo central.

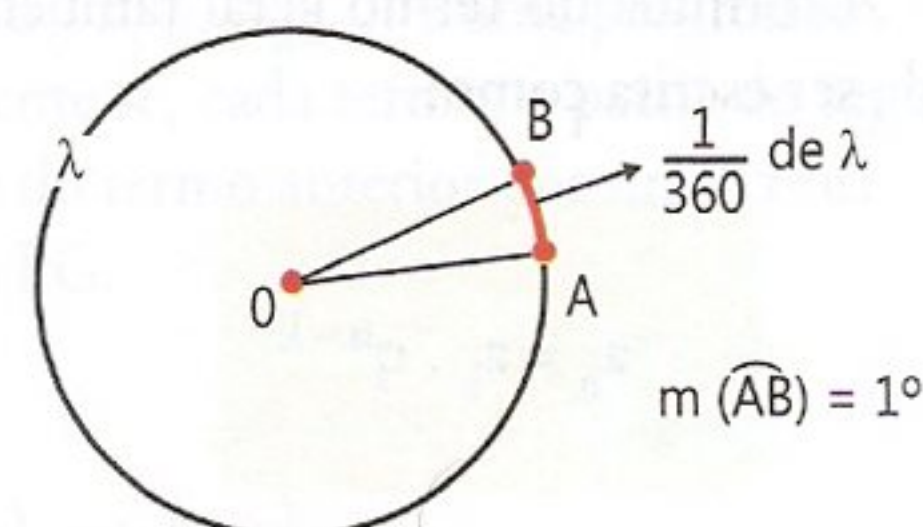
Observação:

Cuidado para não confundir a medida de um arco com a medida do comprimento. Como exemplo, na figura a seguir os arcos $\overset{\frown}{AB}$ e $\overset{\frown}{CD}$ têm a mesma medida, porém comprimentos evidentemente diferentes.

As unidades de medidas de um arco são:

- o grau;
- o radiano;

- **Arco de um grau:** É o arco unitário correspondente a $\frac{1}{360}$ da circunferência λ.

Representação: 1°

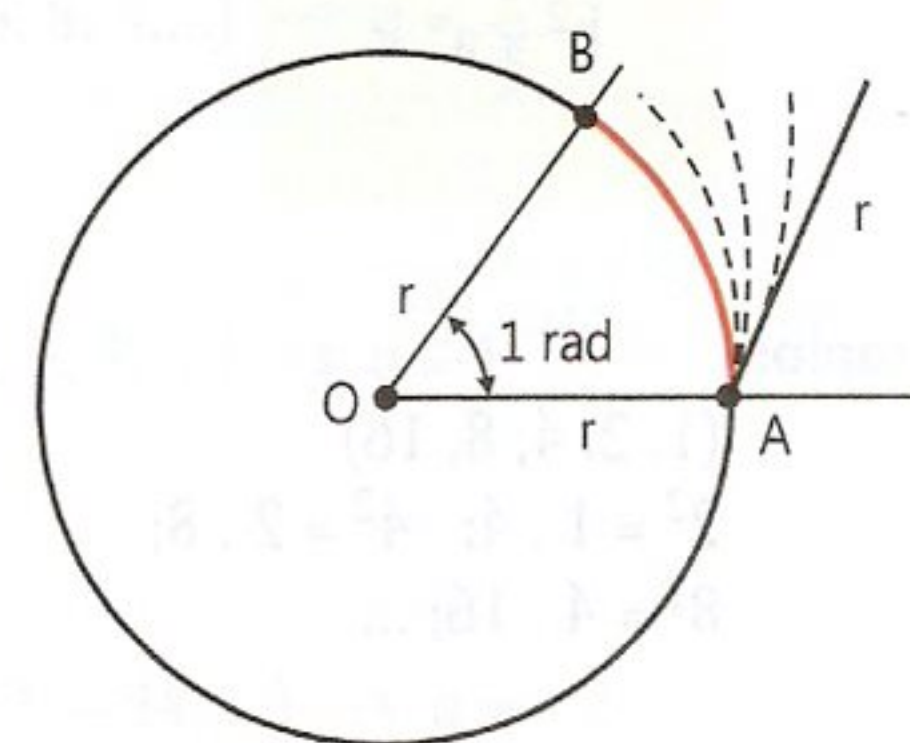
A circunferência: 360°

$m(\overset{\frown}{AB}) = 1°$

Submúltiplos do grau

minuto: $1' = \frac{1°}{60} \to 1° = 60'$

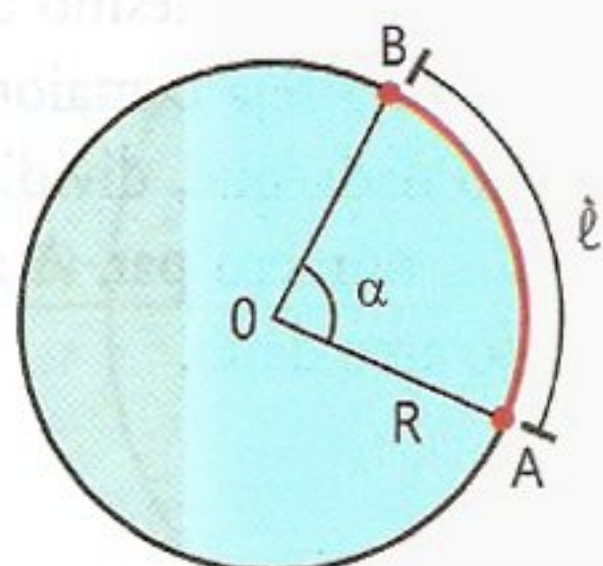
segundo: $1'' = \frac{1'}{60} \to 1' = 60''$

- **Arco de um radiano:** É o arco cujo comprimento é igual ao raio da circunferência que o contém.

Observe, na figura a seguir, que quando o comprimento de um arco coincidir com a medida do raio da circunferência o ângulo central correspondente será de 1 radiano (1 rad).

Medida de $\widehat{AB}$	Comprimento de $\widehat{AB}$
1 rad	$\longrightarrow$ r

Representação: 1 rad
A circunferência:
6,28...rad = 2 π rad

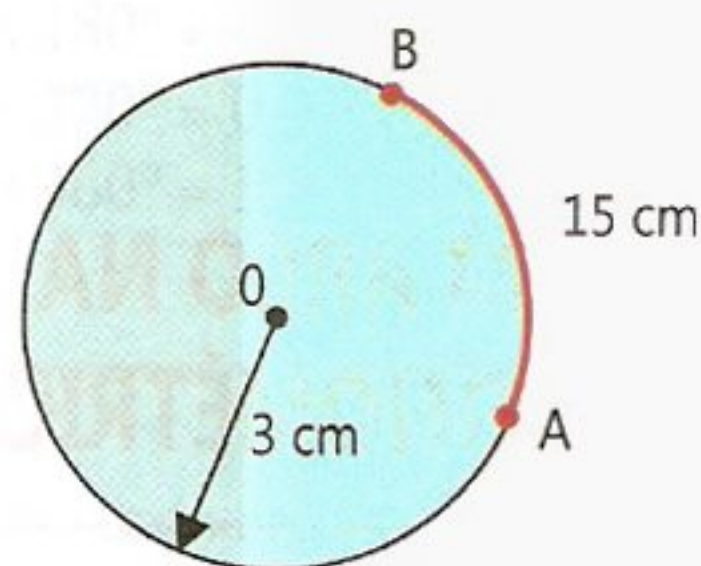
Observação:

B, ℓ, 0, α, R, A

ℓ → comprimento do arco AB
m ($\widehat{AB}$) = α rad
R → raio

$$\alpha = \frac{\ell}{R} \text{ rad}$$

Exemplo:

Determine a medida do arco $\widehat{AB}$ em radianos:

B, 15 cm, 0, 3 cm, A

Temos: $\begin{cases} \ell = 15 \text{ cm} \\ R = 3 \text{ cm} \end{cases}$

queremos α, logo:

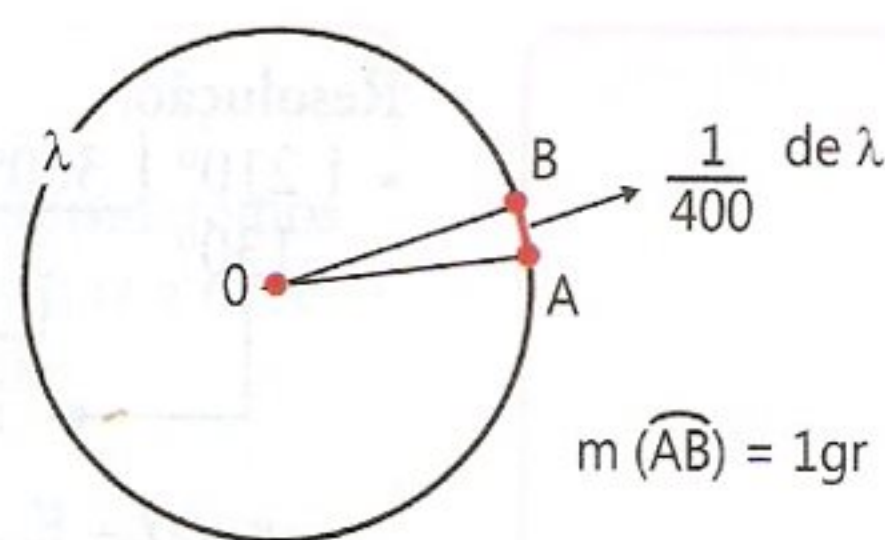
$$\alpha = \frac{15}{3} = 5 \text{ rad}$$

- **Arco de um grado:**

É o arco correspondente a $\frac{1}{400}$ da circunferência λ.

Representação: 1 gr
A circunferência: 400 gr

λ, B, 0, A, $\frac{1}{400}$ de λ

m ($\widehat{AB}$) = 1gr

TRANSFORMAÇÃO DE UNIDADES

Já vimos que a medida de uma circunferência qualquer é dada por 360°, ou 2π rad, ou 400 gr.

Assim, temos as seguintes correspondências:

Arco	Grau	Radiano	Grado
	90°	$\frac{\pi}{2}$ rad	100 gr
	180°	π rad	200 gr
	270°	$\frac{3\pi}{2}$ rad	300 gr
	360°	2π rad	400 gr

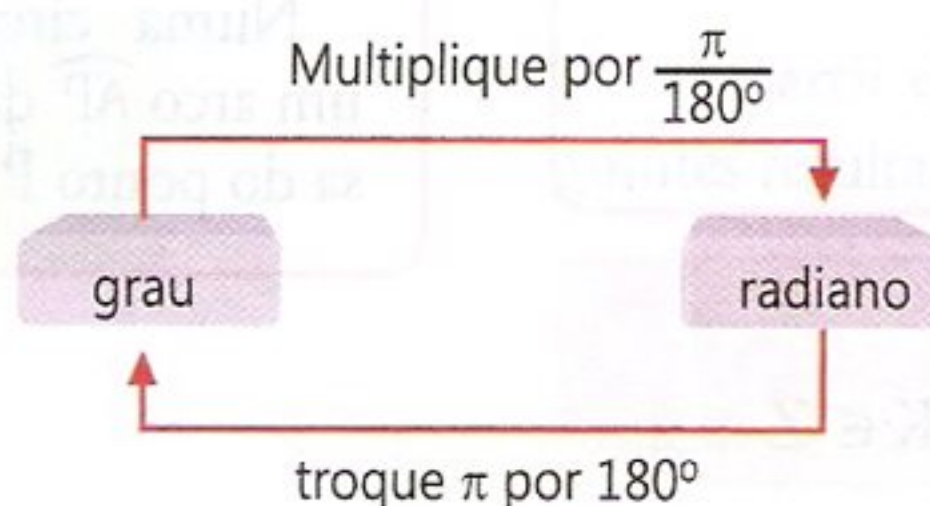
A transformação de unidades é feita por meio de **regra de três**, utilizando as igualdades:

$$180° = \pi \text{ rad} = 200 \text{ gr}$$

Na maioria das vezes, no entanto, utilizaremos a seguinte regra prática:

Multiplique por $\frac{\pi}{180°}$

grau → radiano

troque π por 180°

Observação:
1 rad ≅ 57°

Exemplo:

1) Transformar 120° em radianos:

- Por regra de três:

180° —— π rad
120° —— x

Donde:

$$x = \frac{120° \cdot \pi}{180°} \Rightarrow x = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

- Por regra prática:

$$120° = 120° \cdot \frac{\pi}{180°} \text{rad} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

Observação:

Note que a regra prática é uma simplificação da regra de três.

2) Transformar $\frac{2\pi}{9}$ rad em graus:

- Por regra de três:

π rad —— 180°
$\frac{2\pi}{9}$ rad —— x

Donde:

$$x = \frac{\frac{2\pi}{9} \cdot 180°}{\pi} \Rightarrow x = 40°$$

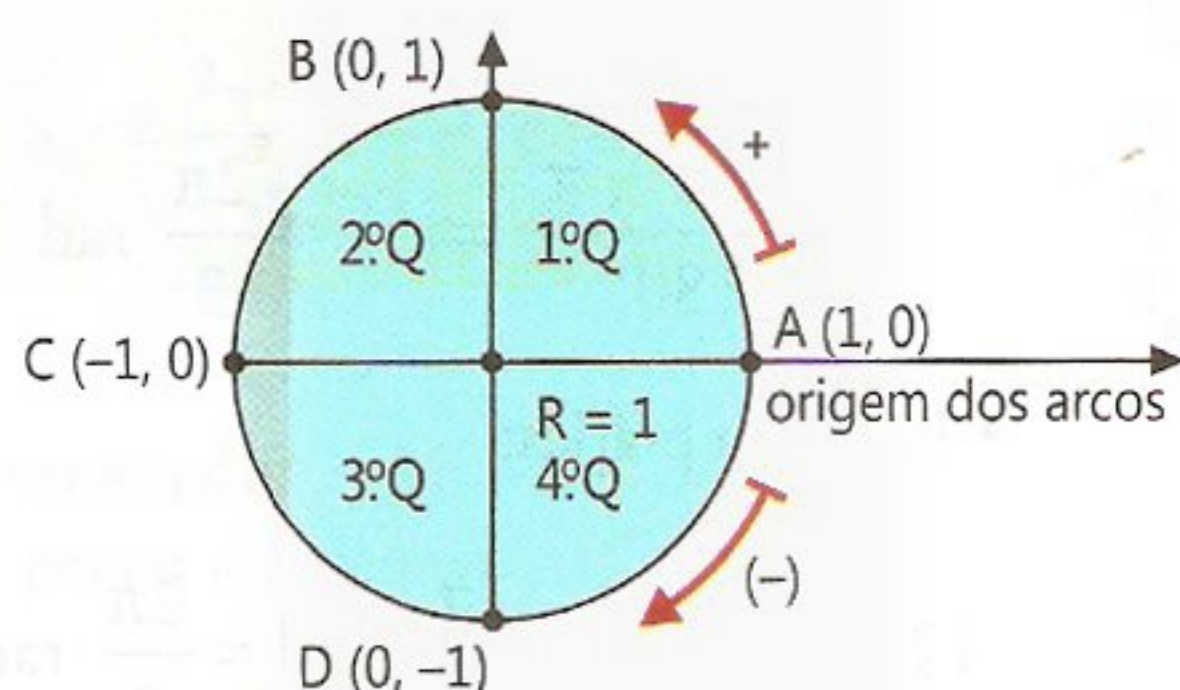
- Por regra prática

$$\frac{2\pi}{9} = \frac{2 \cdot 180°}{9} = 40°$$

CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA

Consideremos uma circunferência de raio unitário (R = 1), associada a um sistema de eixos cartesianos ortogonais, para a qual valem as seguintes convenções:

I. A origem do sistema coincide com o centro da circunferência.
II. O ponto A de coordenadas (1, 0) é a origem de todos os arcos a serem medidos na circunferência.
III. O sentido positivo de percurso é o anti-horário e o negativo é o horário.
IV. Os pontos A (1, 0), B (0, 1), C (– 1, 0) e D (0, – 1) dividem a circunferência em quatro partes denominadas quadrantes que são contados a partir de A no sentido anti-horário.

B (0, 1)
2ºQ 1ºQ
C (–1, 0) A (1, 0) origem dos arcos
R = 1
3ºQ 4ºQ
+ (–)
D (0, –1)

Tal circunferência é chamada de **circunferência trigonométrica** ou **ciclo trigonométrico.** Os arcos contidos nessa circunferência são denominados **arcos trigonométricos.**

Observação:

O ponto A está associado ao arco de 0º (0 rad). Os pontos B, C e D estão associados, respectivamente, às extremidades dos arcos de 90º $\left(\frac{\pi}{2}\text{ rad}\right)$, 180º ($\pi$ rad) e 270º $\left(\frac{3\pi}{2}\text{ rad}\right)$.

EXPRESSÃO GERAL DE TODOS OS ARCOS CÔNGRUOS A UM ARCO α

Dado um arco α no ciclo trigonométrico, tal que:

$$0^\circ \leq \alpha < 360^\circ \quad \text{ou} \quad 0 \text{ rad} \leq \alpha < 2\pi \text{ rad}$$

A expressão geral de todos os arcos que são côngruos a α é dada por:

$$x = \alpha + K \cdot 360^\circ \quad \text{(em graus)}$$
ou
$$x = \alpha + K \cdot 2\pi \quad \text{(em radianos)}$$

Observação:

α é a menor determinação do arco dado e $K \in Z$

CÁLCULO DA MENOR DETERMINAÇÃO DE UM ARCO

ARCO DADO EM GRAUS

Divide-se por 360º, o quociente indica o número de voltas; e o resto, a menor determinação do arco dado.

Exemplo:

Obter a menor determinação e dar a expressão geral de todos os arcos côngruos do arco de 1 210º:

Resolução:

• 1 210º | 360º
130º 3

3 → número de voltas
130º → menor determinação (α)

$x = \alpha + K \cdot 360^\circ \ (K \in Z)$

Logo: $x = 130^\circ + K \cdot 360^\circ$

ARCO DADO EM RADIANOS (FRAÇÃO)

Decompõe-se em duas outras frações de mesmo denominador, tal que o numerador da primeira seja o maior número contido no numerador da fração dada que, dividido pelo denominador, dê para quociente um número par. A segunda fração é a menor determinação α do arco dado.

Exemplo:

Obter a menor determinação e dar a expressão geral de todos os arcos côngruos do arco de $\frac{28\pi}{3}$ rad:

Resolução:

• $\frac{28\pi}{3} = \frac{24\pi}{3} + \frac{4\pi}{3}$ rad

$\frac{4\pi}{3}$ → menor determinação (α)

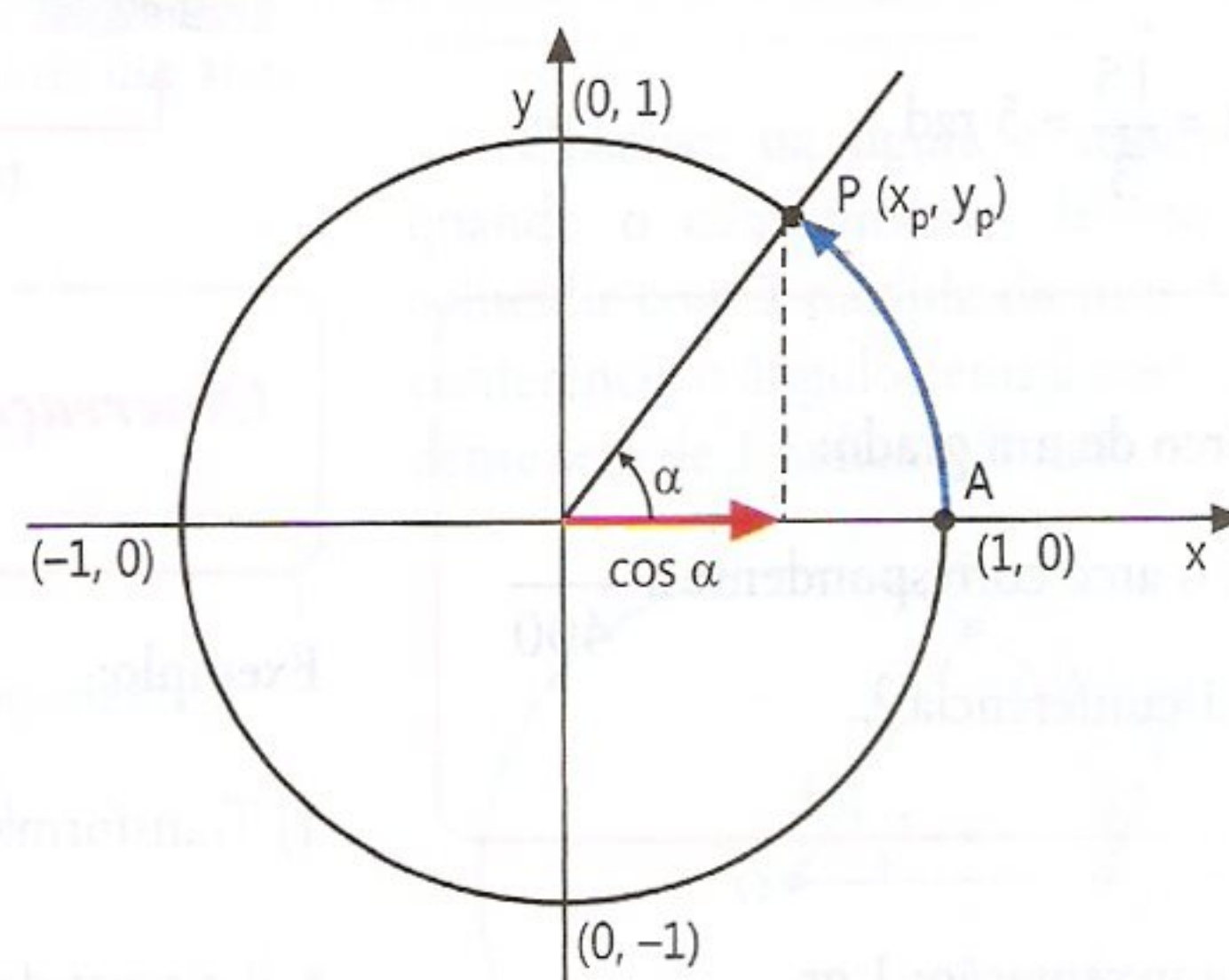
$8\pi \text{ rad} = 4 \cdot 2\pi \text{ rad} \rightarrow 4$ voltas

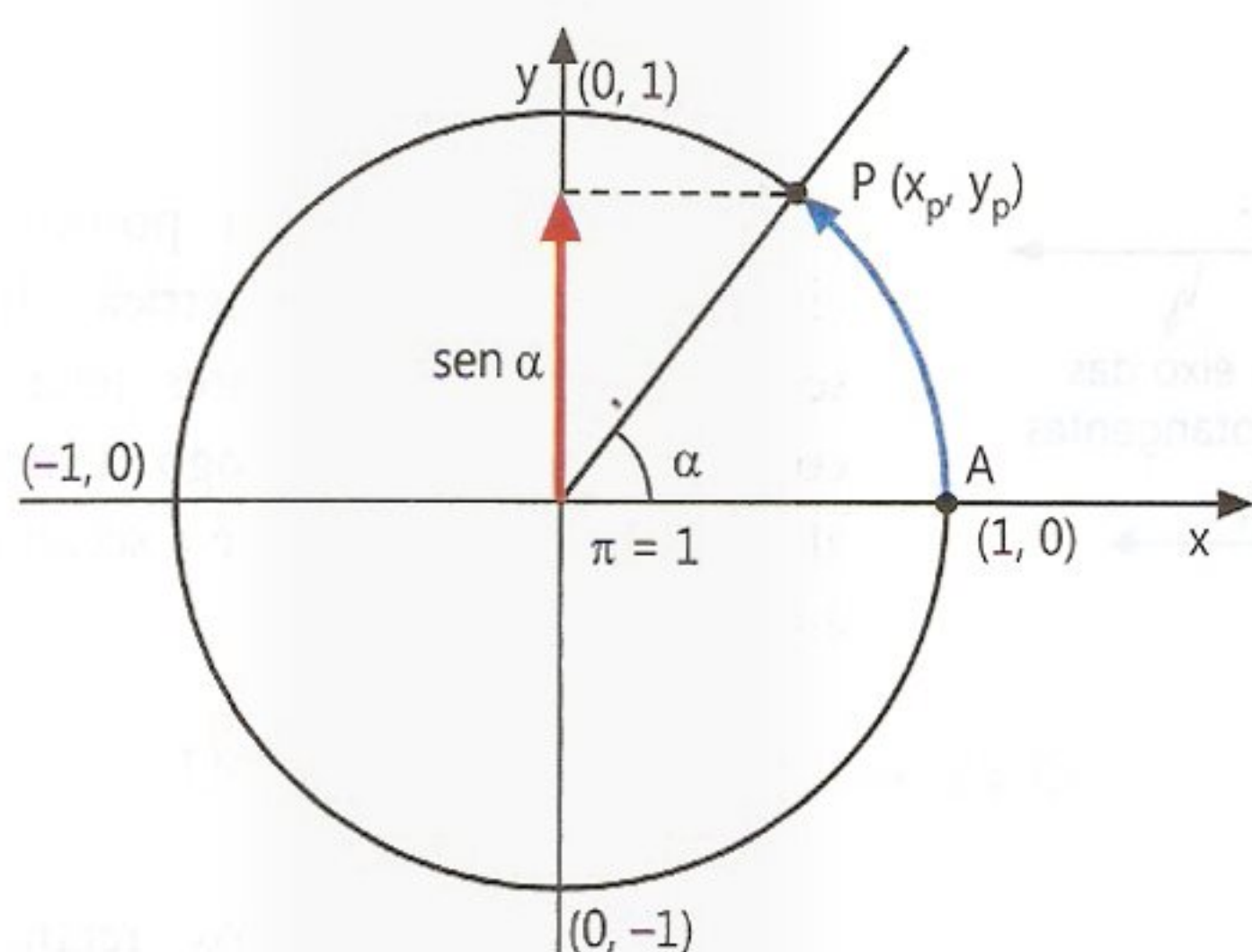
• $x = \alpha + K \cdot 2\pi \ (K \in Z)$

Logo: $x = \frac{4\pi}{3} + K \cdot 2\pi$

COSSENO E SENO DE UM ARCO NA CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA

Numa circunferência trigonométrica, consideremos um arco $\overset{\frown}{AP}$ de medida α. Define-se como cos α a abscissa do ponto P de tal sistema de coordenadas.

y (0, 1)
P (x_p, y_p)
α
A
(–1, 0) cos α (1, 0) x
(0, –1)

$$\cos \alpha = x_p$$

Numa circunferência trigonométrica, consideremos um arco AP de medida α. Define-se como sen α a ordenada do ponto P de tal sistema de coordenadas.

$$\text{sen } \alpha = y_p$$

Observando a figura, temos:

cos 0° = 1	sen 0° = 0
cos 90° = 0	sen 90° = 1
cos 180° = –1	sen 180° = 0
cos 270° = 0	sen 270° = –1
cos 360° = 1	sen 360° = 0

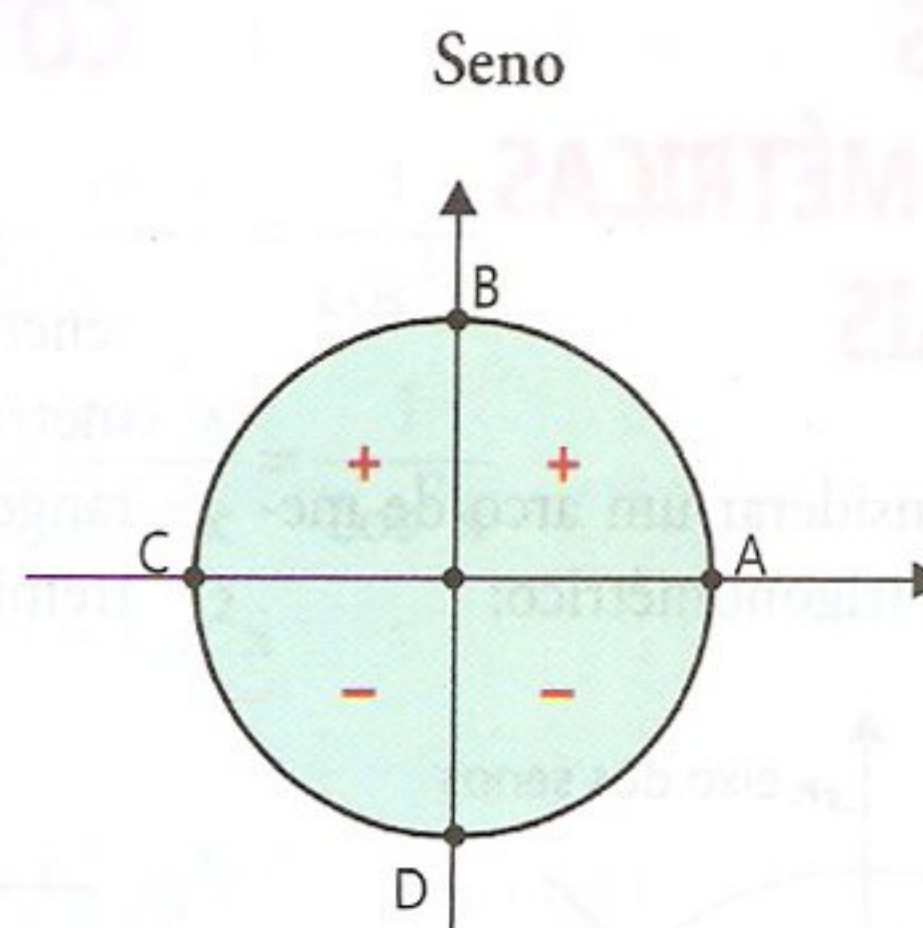
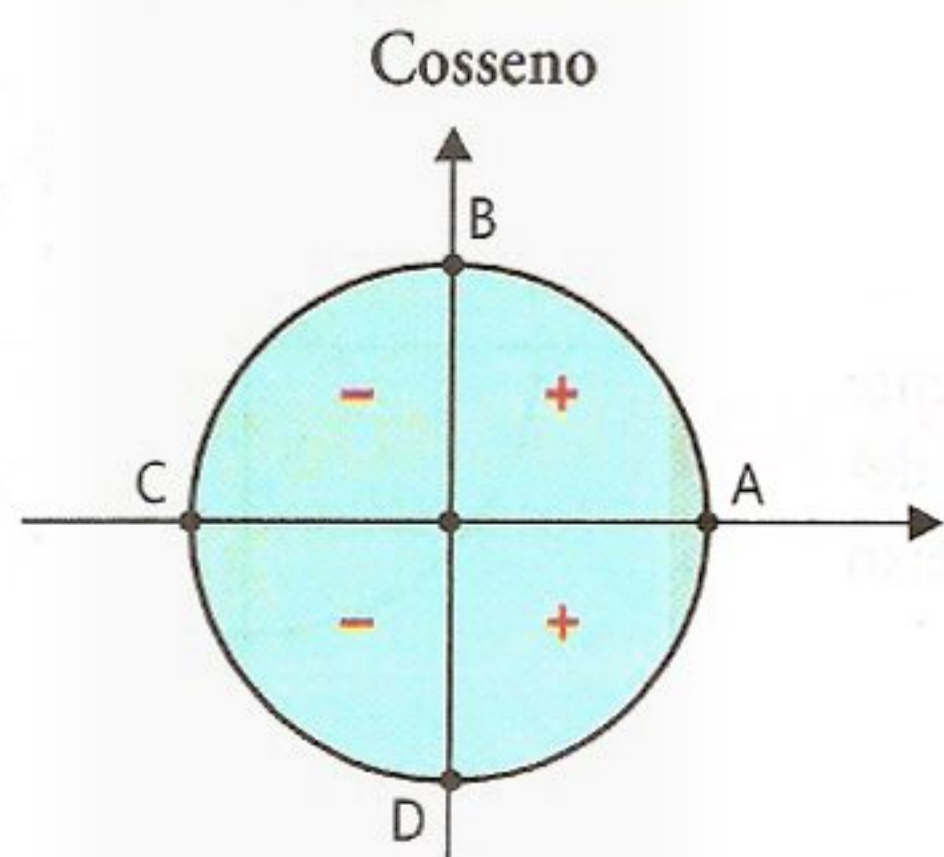
Para todo arco x, tem-se:

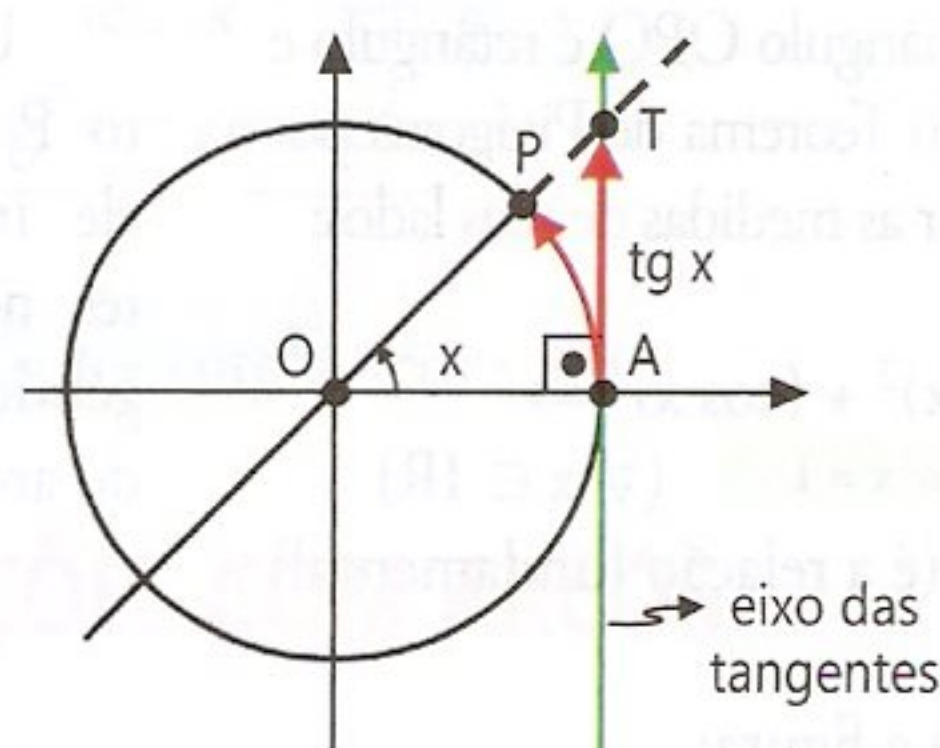
$$-1 \leq \cos x \leq 1 \text{ e } -1 \leq \text{sen } x \leq 1$$

VARIAÇÃO DO SINAL

De acordo com as definições anteriores, temos:

Cosseno

Seno

TANGENTE DE UM ARCO NA CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA

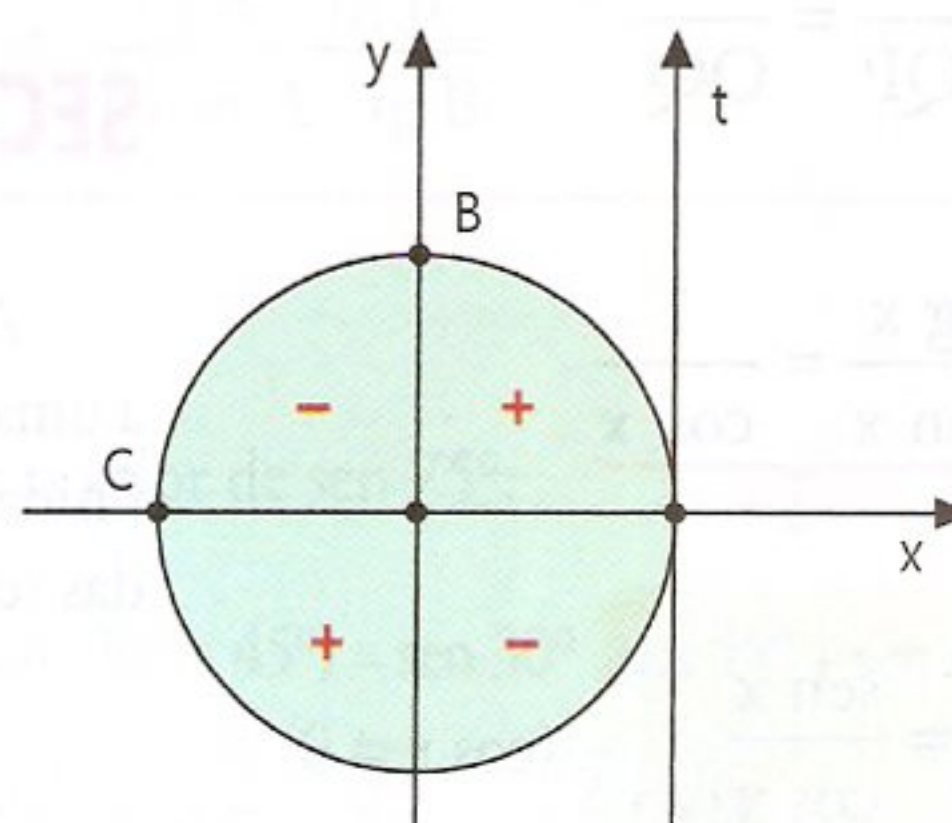
A tangente de um arco x pertencente a uma circunferência trigonométrica é definida a partir de um eixo tangente ao ciclo trigonométrico na origem dos arcos.

Unindo-se o centro O ao ponto P e prolongando-se esse segmento, ele intersectará o eixo nas tangentes no ponto T. Logo, a medida algébrica do segmento AT é a tangente do arco x:

$$\text{tg } x = AT$$

A partir da definição pode-se mostrar a validade dos seguintes resultados.

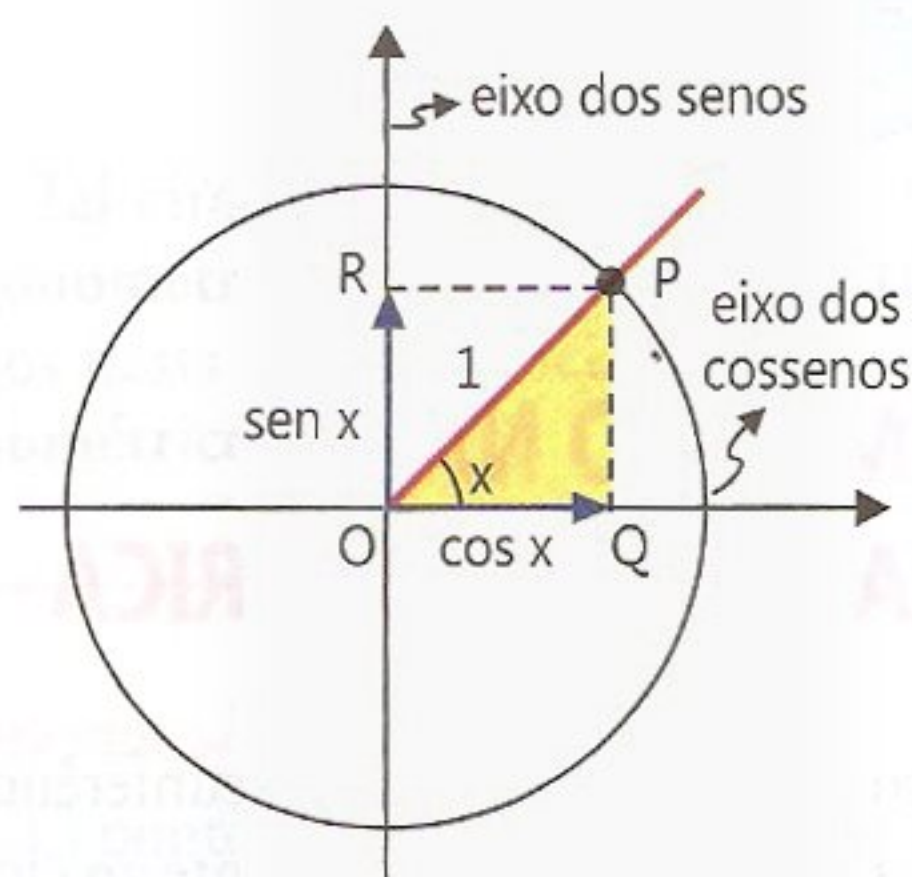
x	0°	90°	180°	270°	360°
tg x	0	∄	0	∄	0

VARIAÇÃO DO SINAL DA TANGENTE

MATEMÁTICA

TRIGONOMETRIA

RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS PRINCIPAIS

Vamos considerar um arco de medida x no ciclo trigonométrico:

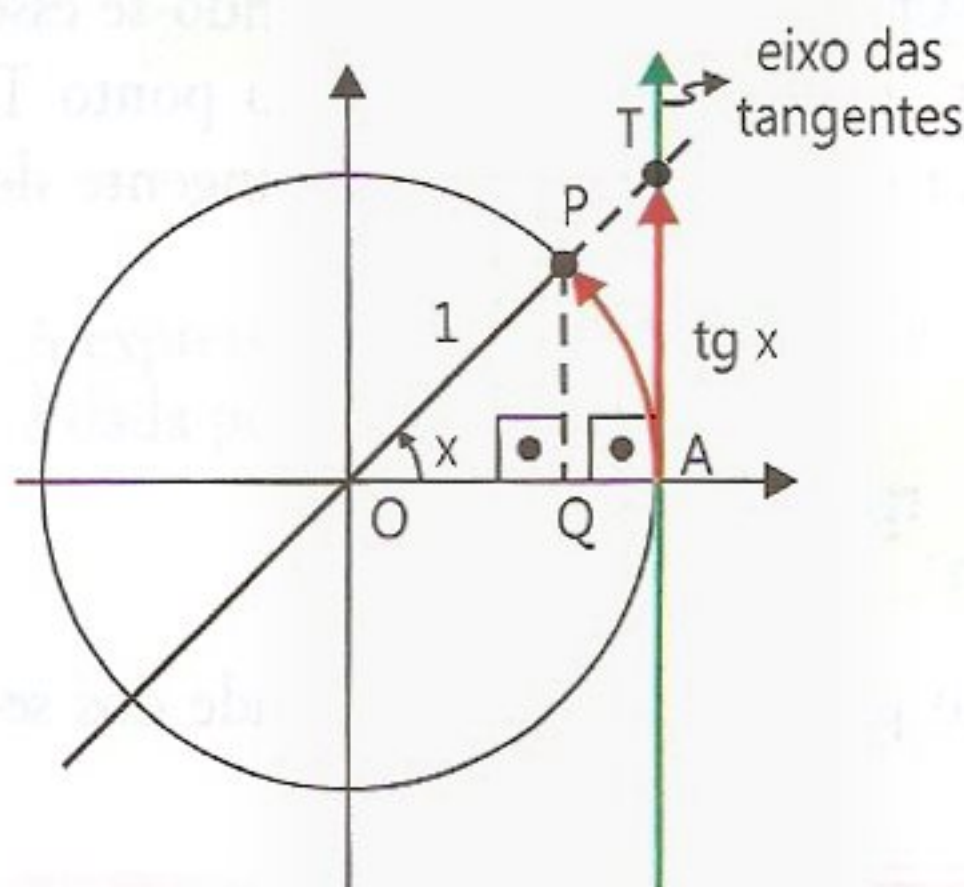
eixo dos senos
R
P
eixo dos cossenos
1
sen x
x
O
cos x
Q

Como o triângulo OPQ é retângulo e PQ = sen x, pelo Teorema de Pitágoras podemos relacionar as medidas de seus lados:

1 $1^2 = (\text{sen } x)^2 + (\cos x)^2 \Rightarrow$

$\text{sen}^2 x + \cos^2 x = 1 \quad (\forall x \in \mathbb{R})$

(é a relação fundamental)

Considere a figura:

eixo das tangentes
T
P
1
tg x
x
O
Q
A

Como os triângulos retângulos OAT e OPQ são semelhantes, temos a proporção:

$$\frac{AT}{QP} = \frac{OA}{OQ}$$

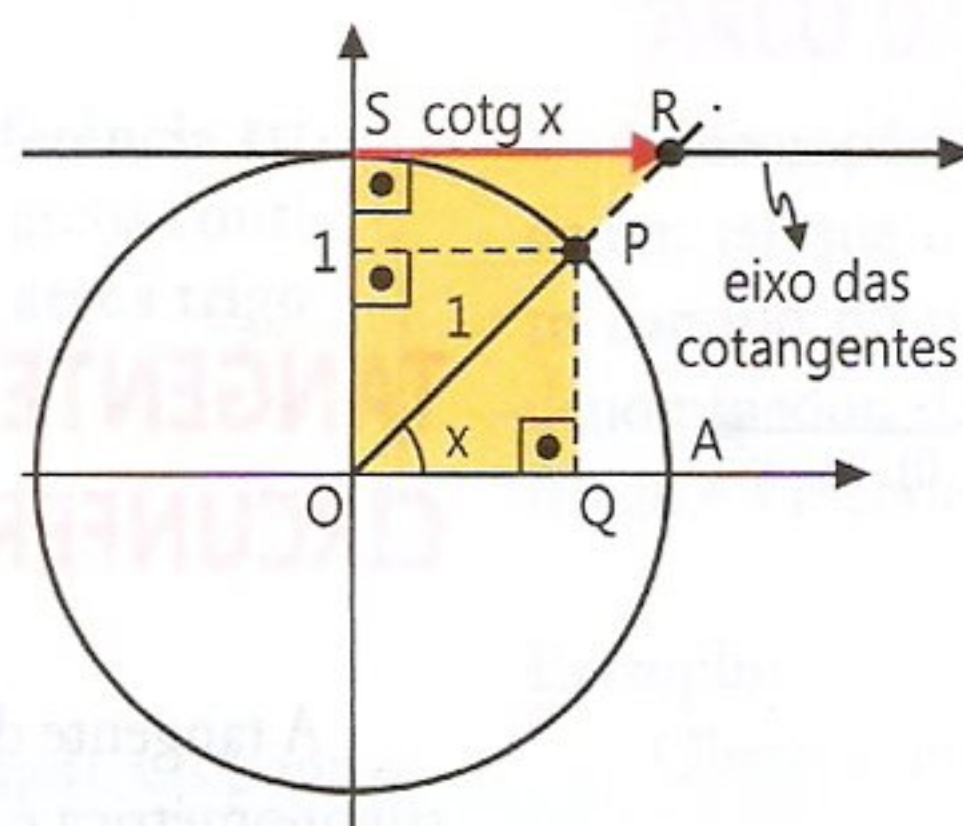
ou seja,

$$\frac{\text{tg } x}{\text{sen } x} = \frac{1}{\cos x}$$

2 $$\text{tg } x = \frac{\text{sen } x}{\cos x} \quad (\cos x \neq 0)$$

COTANGENTE

A cotangente de um arco x pertencente a uma circunferência trigonométrica é definida a partir de um eixo tangente ao ciclo trigonométrico na extremidade do arco de 90°.

S
cotg x
R
1
P
eixo das cotangentes
1
x
A
O
Q

Unindo-se o centro O ao ponto P e prolongando-se esse segmento, ele intersectará o eixo das cotangentes no ponto R. Logo, a medida algébrica do segmento SR é a cotangente do arco x:

$$\text{cotg } x = SR$$

Como os triângulos retângulos RSO e PQO são semelhantes, temos a proporção:

$$\frac{SR}{OQ} = \frac{SO}{PQ}$$

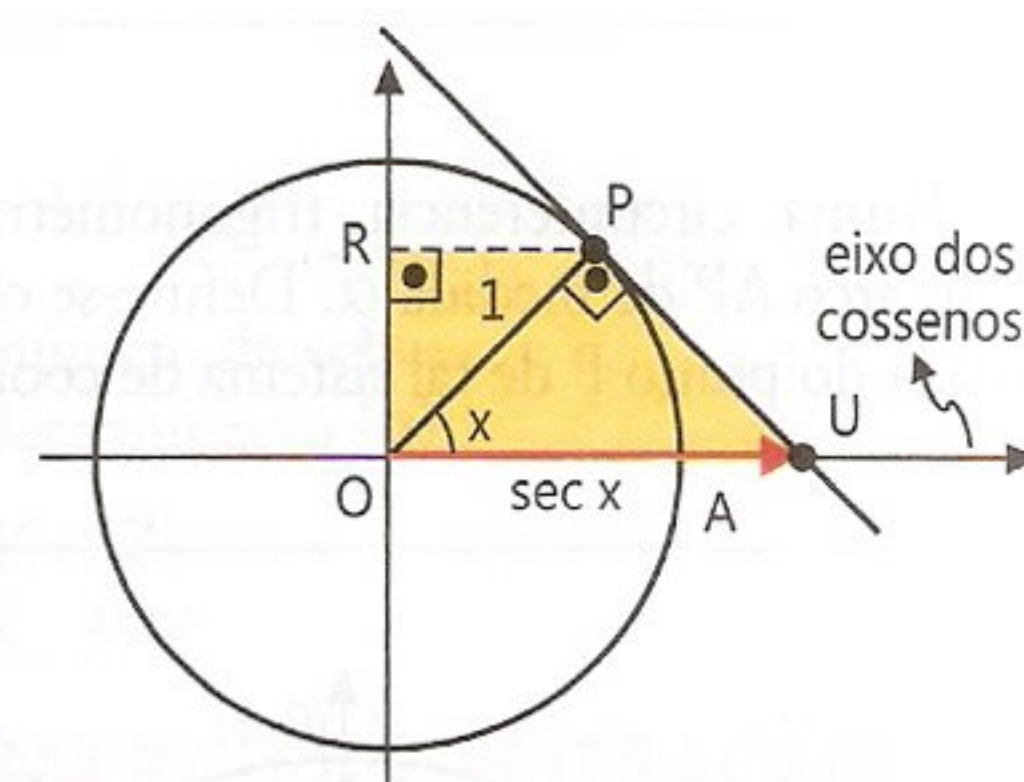
ou seja,

$$\frac{\text{cotg } x}{\cos x} = \frac{1}{\text{sen } x}$$

3 $$\text{cotg } x = \frac{\cos x}{\text{sen } x} \quad (\text{sen } x \neq 0)$$

SECANTE

A secante de um arco x pertencente a uma circunferência trigonométrica definida a partir do eixo dos cossenos (eixo das secantes).

R
P
eixo dos cossenos
1
x
U
O
sec x
A

A reta tangente no ponto P à circunferência trigonométrica intersectará o eixo das secantes (eixo dos cossenos) no ponto U. Logo, a medida algébrica do segmento α é a secante do arco x:

$$\sec x = OU$$

Como os triângulos retângulos OPU e OPR são semelhantes, temos a proporção:

$$\frac{OU}{OP} = \frac{OP}{RP}$$

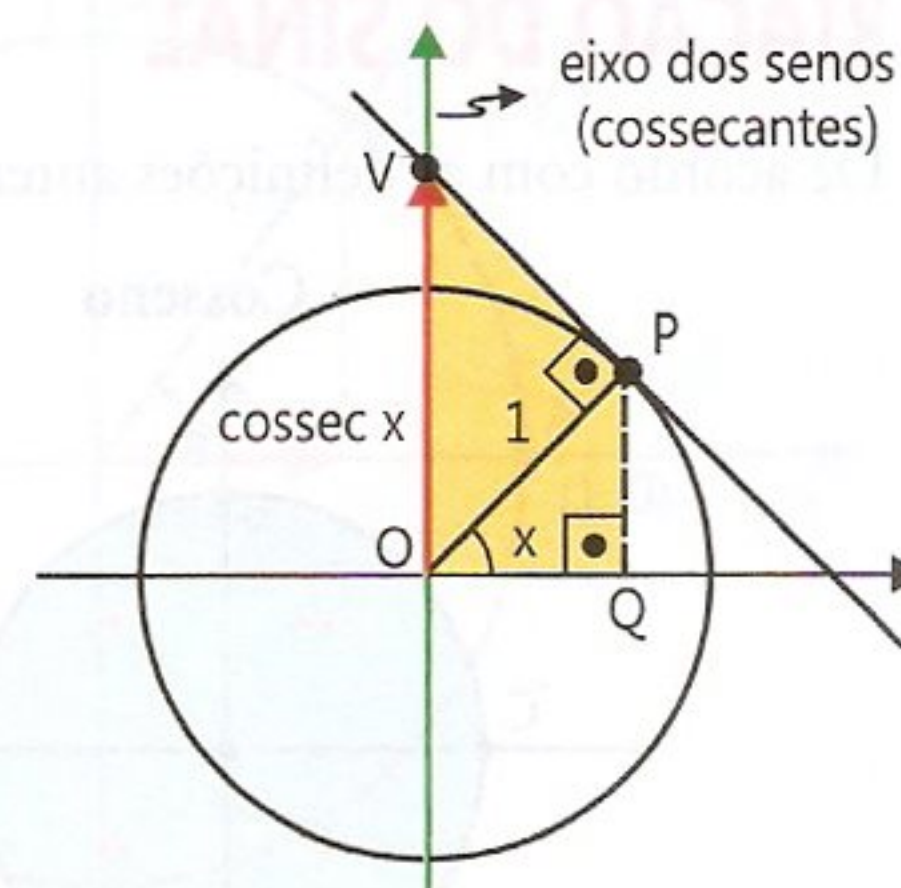
ou seja,

$$\frac{\sec x}{1} = \frac{1}{\cos x}$$

4 $$\sec x = \frac{1}{\cos x} \quad (\cos x \neq 0)$$

COSSECANTE

A cossecante de um arco x pertencente a uma circunferência trigonométrica é definida a partir do eixo dos senos (eixo das cossecantes).

eixo dos senos (cossecantes)
V
P
cossec x
1
O
x
Q

A reta tangente no ponto P à circunferência trigonométrica intersectará o eixo das cossecantes (eixo dos senos) no ponto V. Logo, a medida algébrica do segmento OV é a cossecante do arco x:

cossec x = OV

Como os triângulos retângulos OPV e OPQ são semelhantes, temos a proporção:

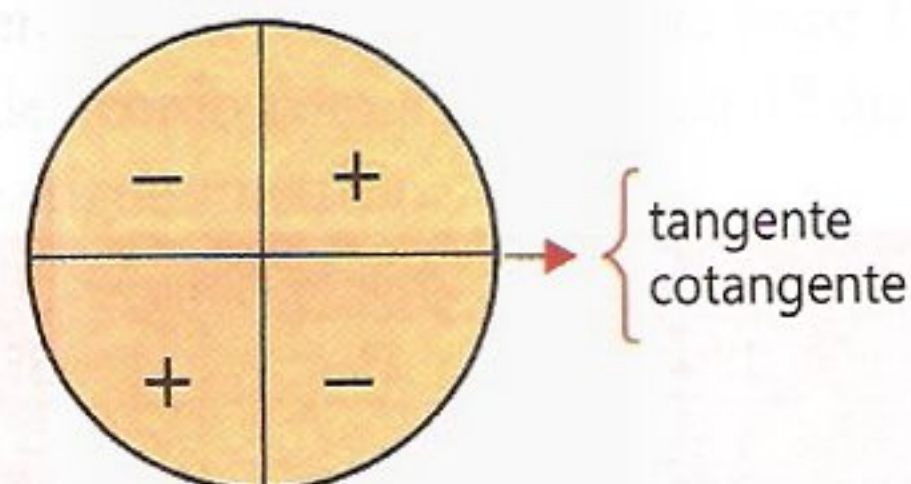
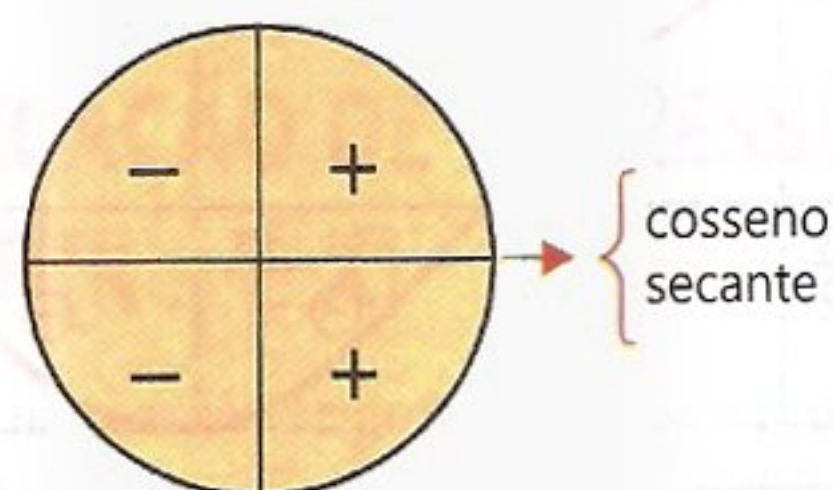
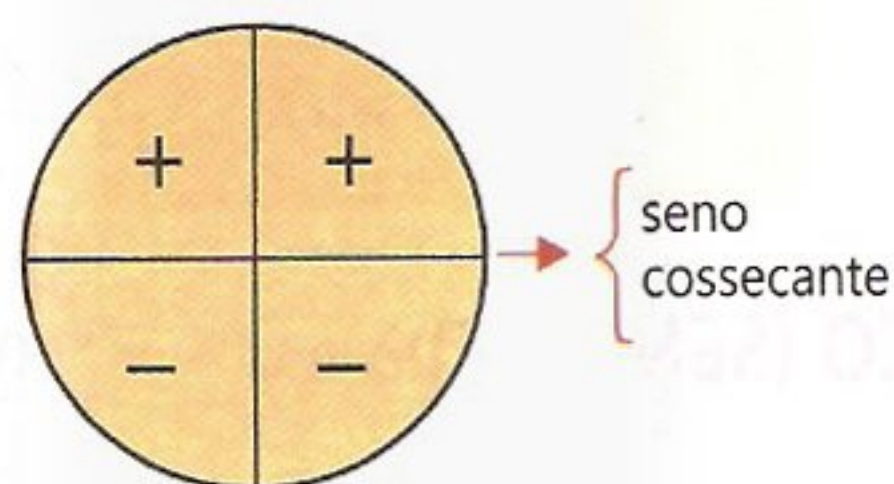
$$\frac{OV}{OP} = \frac{OP}{PQ}$$

ou seja,

$$\frac{\text{cossec } x}{1} = \frac{1}{\text{sen } x}$$

(5) $\text{cossec } x = \frac{1}{\text{sen } x}$ $(\text{sen } x \neq 0)$

Observação.: É importante conhecer os sinais dessas razões trigonométricas nos quadrantes, ou seja:

Razões	1º Q	2º Q	3º Q	4º Q
seno, cossecante	+	+	–	–
cosseno, secante	+	–	–	+
tangente, cotangente	+	–	+	–

RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS DECORRENTES

1ª RELAÇÃO:

Vamos dividir a relação fundamental por $\cos^2 x$:

$$\text{sen}^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\frac{\text{sen}^2 x + \cos^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$\frac{\text{sen}^2 x}{\cos^2 x} + \frac{\cos^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$\text{tg}^2 x + 1 = \sec^2 x$$

(6) $\sec^2 x = 1 + \text{tg}^2 x$ $(\cos x \neq 0)$

2ª RELAÇÃO:

Vamos dividir a relação fundamental por $\text{sen}^2 x$:

$$\text{sen}^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\frac{\text{sen}^2 x + \cos^2 x}{\text{sen}^2 x} = \frac{1}{\text{sen}^2 x}$$

$$\frac{\text{sen}^2 x}{\text{sen}^2 x} + \frac{\cos^2 x}{\text{sen}^2 x} = \frac{1}{\text{sen}^2 x}$$

$$1 + \text{cotg}^2 x = \text{cossec}^2 x$$

(7) $\text{cossec}^2 x = 1 + \text{cotg}^2 x$ $(\cos x \neq 0)$

OPERAÇÕES COM ARCOS

ADIÇÃO DE ARCOS

$$\text{sen}(A + B) = \text{sen } A \cdot \cos B + \text{sen } B \cdot \cos A$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cdot \cos B - \text{sen } A \cdot \text{sen } B$$

$$\text{tg}(A + B) = \frac{\text{tg } A + \text{tg } B}{1 - \text{tg } A \cdot \text{tg } B}$$

SUBTRAÇÃO DE ARCOS

$$\text{sen}(A - B) = \text{sen } A \cdot \cos B - \text{sen } B \cdot \cos A$$

$$\cos(A - B) = \cos A \cdot \cos B + \text{sen } A \cdot \text{sen } B$$

$$\text{tg}(A - B) = \frac{\text{tg } A - \text{tg } B}{1 + \text{tg } A \cdot \text{tg } B}$$

Exemplos:

1) Calcule o valor de sen 75º:

- $\text{sen } 75^\circ = \text{sen}(30^\circ + 45^\circ) = \text{sen } 30^\circ \cdot \cos 45^\circ + \text{sen } 45^\circ \cdot \cos 30^\circ =$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4}$$

2) Obtenha o valor de cos 15º:

- $\cos 15° = \cos(45° - 30°) =$
$= \cos 45° \cdot \cos 30° + \text{sen } 45° \cdot \text{sen } 30° =$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$$

3) Sabendo que $\text{tg } a = \frac{2}{3}$ e $\text{tg } b = \frac{4}{3}$, calcule tg (a + b):

- $$\text{tg}(a+b) = \frac{\text{tg } a + \text{tg } b}{1 - \text{tg } a \cdot \text{tg } b} = \frac{\frac{2}{3} + \frac{4}{3}}{1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3}} = \frac{\frac{2}{1}}{\frac{1}{9}} = 18$$

DUPLICAÇÃO DE ARCOS

$$\text{sen } 2a = 2 \text{ sen } a \cdot \cos a$$

$$\cos 2a = \cos^2 a - \text{sen}^2 a$$

$$\text{tg } 2a = \frac{2 \text{ tg } a}{1 - \text{tg}^2 a}$$

Observação:

A partir da relação fundamental e do cosseno do arco duplo, obtém-se:

$$\cos 2a = 1 - 2 \text{ sen}^2 a$$

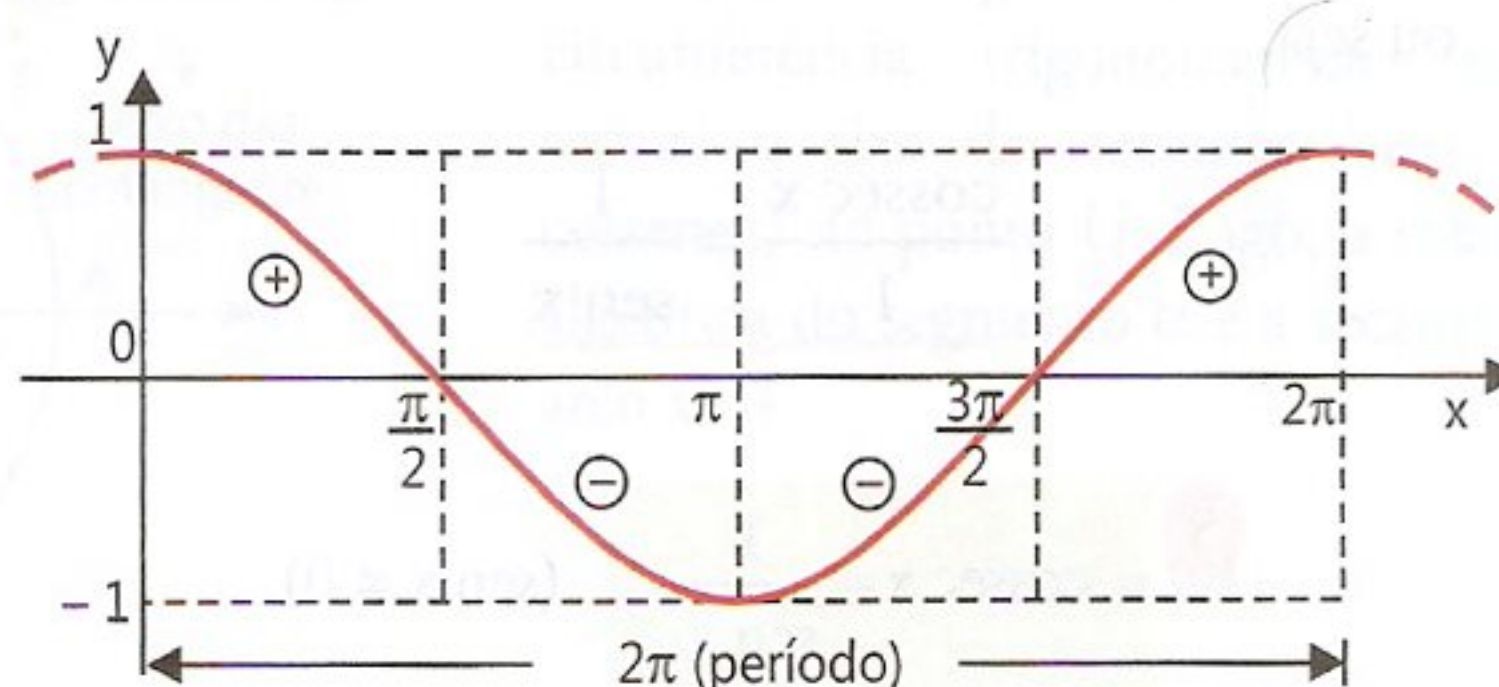
ou

$$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$$

FUNÇÃO COSSENO

Chama-se **função cosseno** a toda função f: IR → IR definida por:

$$y = f(x) = \cos x$$

GRÁFICO (COSSENOIDE)

FUNÇÃO SENO

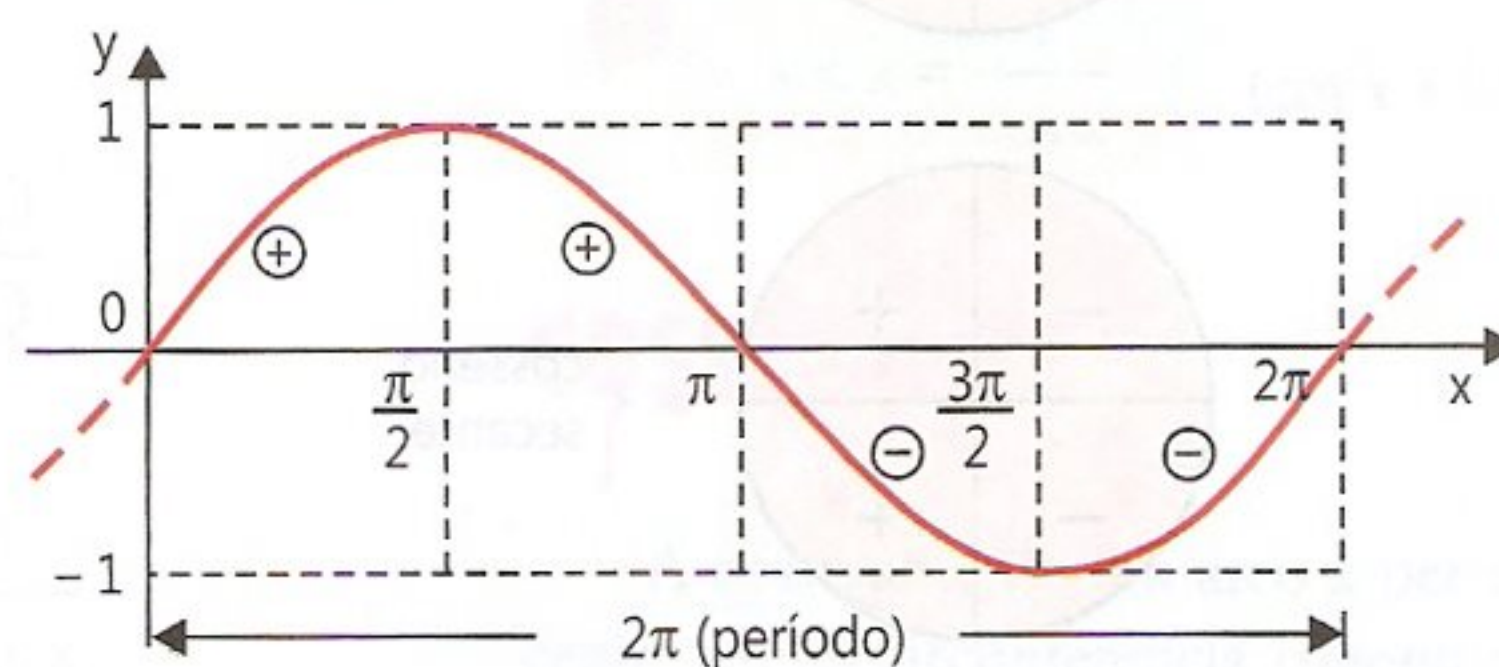
Chama-se **função seno** a toda função f: IR → IR definida por:

$$y = f(x) = \text{sen } x$$

GRÁFICO (SENOIDE)

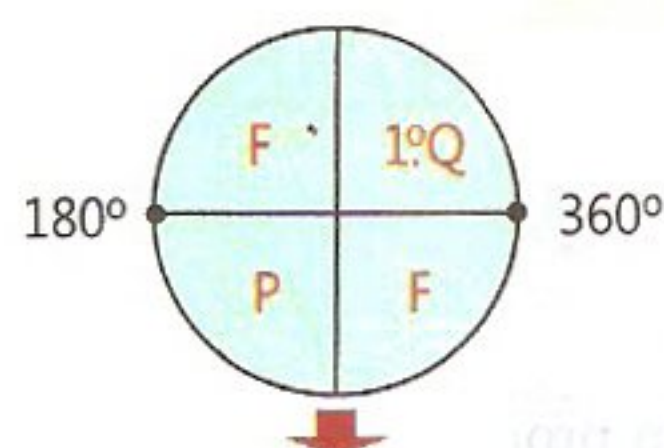
PROPRIEDADES

Função	y = cos x				y = sen x			
Quadrantes	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
Sinais	+	−	−	+	+	+	−	−
Flutuação	D	D	C	C	C	D	D	C
Domínio	D = IR				D = IR			
Imagem	Im = {y ∈ IR / − 1 ≤ y ≤ 1}				Im = {y IR / − 1 ≤ y ≤ 1}			
Período	2π				2π			
Paridade	par cos (− x) = cos x				ímpar sen (− x) = − sen x			

Observação:
O período de funções da forma $y = a + b \text{ sen}(mx + n)$ ou $y = a + b \cos(mx + n)$, com $b \neq 0$ e $m \neq 0$, é dado por: $P = \frac{2\pi}{|m|}$

REDUÇÃO AO 1º QUADRANTE

Para reduzir um arco "α" qualquer pertencente ao 2º, 3º ou 4º quadrantes, a um correspondente arco no primeiro quadrante, com o mesmo valor da razão trigonométrica (em módulo):

(1) localize o quadrante em que está o arco a ser reduzido;
(2) verifique o sinal da razão trigonométrica no referido quadrante;
(3) faça a redução do arco conforme segue:

180° F 1ºQ 360° P F

2º ⇒ Quanto falta para 180°
3º ⇒ Quanto passa de 180°
4º ⇒ Quanto falta para 360°

Exemplos:

a) $\cos \underset{2^{\circ}\text{ Q}}{\underline{120^{\circ}}} = -\cos 60^{\circ} = -\dfrac{1}{2}$

b) $\text{tg } \underset{3^{\circ}\text{ Q}}{\underline{225^{\circ}}} = \text{tg } 45^{\circ} = 1$

c) $\text{sen } \underset{4^{\circ}\text{ Q}}{\underline{300^{\circ}}} = -\text{ sen } 60^{\circ} = -\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

SIMPLIFICAÇÃO DE EXPRESSÕES DA FORMA F (K π ± X)

Sendo F uma razão trigonométrica, e k um número inteiro, pode-se simplificar F (kπ ± x) para ± F(x), supondo, sem perda de generalidade, o arco x pertencente ao 1º quadrante, e procedendo de acordo com a redução ao 1º quadrante, mantendo a razão trigonométrica.

Exemplos:

a) $\text{sen } \underset{3^{\circ}\text{ Q}}{\underline{(\pi + x)}} = -\text{sen } x$

b) $\cos \underset{2^{\circ}\text{ Q}}{\underline{(\pi - x)}} = -\cos x$

c) $\text{tg } \underset{1^{\circ}\text{ Q}}{\underline{(2\pi + x)}} = \text{tg } x$

SIMPLIFICAÇÃO DE EXPRESSÕES DA FORMA $F\left(\dfrac{K\pi}{2} \pm X\right)$

Sendo F uma razão trigonométrica e k um número inteiro ímpar, pode-se simplificar $F\left(\dfrac{k\pi}{2} \pm x\right)$ para ± Ⅎ (x), supondo, sem perda de generalidade, o arco x pertencente ao 1º quadrante, e procedendo de acordo com a redução ao 1º quadrante, **trocando F por Ⅎ**, onde

F		Ⅎ
sen	⟷	cos
tg	⟷	cotg
sec	⟷	cossec

Exemplos:

a) $\text{sen } \underset{1^{\circ}\text{ Q}}{\underline{\left(\dfrac{\pi}{2} - x\right)}} = \cos x$

b) $\cos \underset{2^{\circ}\text{ Q}}{\underline{\left(\dfrac{\pi}{2} + x\right)}} = -\text{sen } x$

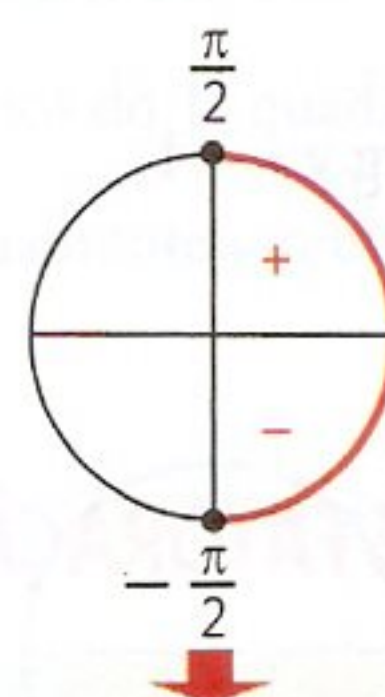
c) $\text{tg } \underset{4^{\circ}\text{ Q}}{\underline{\left(\dfrac{3\pi}{2} + x\right)}} = -\text{cotg } x$

FUNÇÕES CIRCULARES INVERSAS

FUNÇÃO ARCO SENO

A função inversa da função seno é definida como y = arc sen (x), se, e somente se, sen y = x, onde

$$y \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \text{ e } -1 \leq x \leq 1.$$

$\frac{\pi}{2}$ + − $-\frac{\pi}{2}$

y = arc sen x ⇔ sen y = x

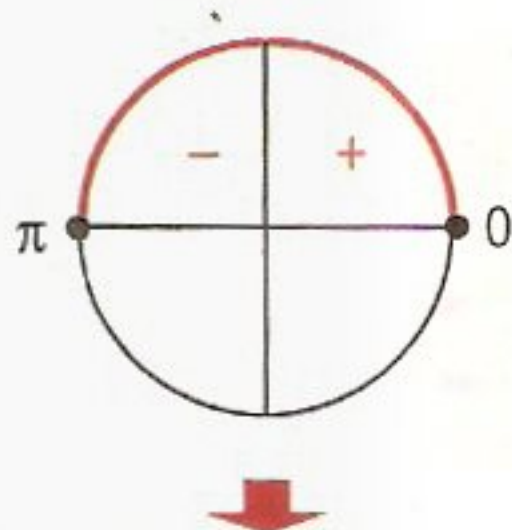
Exemplo:

$$y = \text{arc sen}\left(-\frac{1}{2}\right) \Leftrightarrow \text{sen } y = -\frac{1}{2}$$

Logo, $y = -30^\circ$

FUNÇÃO ARCO COSSENO

A função inversa da função cosseno é definida como $y = \text{arc cos}(x)$, se, e somente se, $\cos y = x$, onde $y \in [0, \pi]$ e $-1 \le x \le 1$.

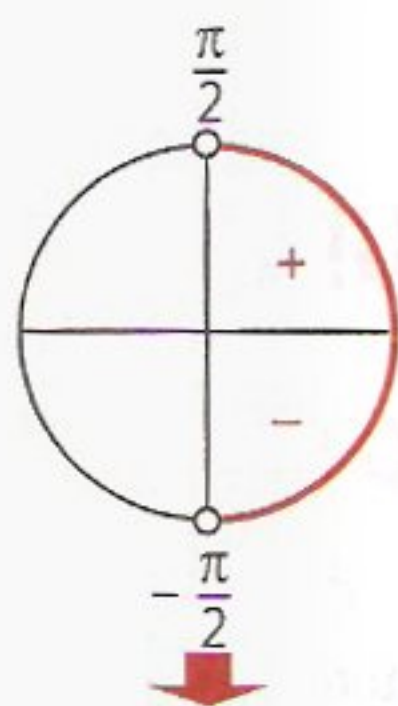
$$y = \text{arc cos } x \Leftrightarrow \cos y = x$$

Exemplo:

$$y = \text{arc cos}\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \Leftrightarrow \cos y = -\frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Logo, $y = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$

FUNÇÃO ARCO TANGENTE

A função inversa da função tangente é definida como $y = \text{arc tg}(x)$, se, e somente se, $\text{tg } y = x$, onde $y \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ e x é um número real.

$$y = \text{arc tg } x \Leftrightarrow \text{tg } y = x$$

Exemplo:

$y = \text{arc tg}(-1) \Leftrightarrow \text{tg } y = -1$

Logo, $y = -45^\circ$

FÓRMULAS DE FATORAÇÃO

$$\text{sen } P + \text{sen } Q = 2 . \text{sen}\left(\frac{P+Q}{2}\right) . \cos\left(\frac{P-Q}{2}\right)$$

$$\text{sen } P - \text{sen } Q = 2 . \text{sen}\left(\frac{P-Q}{2}\right) . \cos\left(\frac{P+Q}{2}\right)$$

$$\cos P + \cos Q = 2 . \cos\left(\frac{P+Q}{2}\right) . \cos\left(\frac{P-Q}{2}\right)$$

$$\cos P - \cos Q = -2 . \text{sen}\left(\frac{P-Q}{2}\right) . \text{sen}\left(\frac{P+Q}{2}\right)$$

Exemplo 1

Transforme em produto a expressão trigonométrica
$E = \text{sen } 3x + \text{sen } x$

$E = \text{sen } 3x + \text{sen } x$

$$E = 2 . \text{sen}\left(\frac{3x+x}{2}\right) . \cos\left(\frac{3x-x}{2}\right)$$

$E = 2 . \text{sen } 2x . \cos x$

Exemplo 2

Fatore $y = 2 . \text{sen } 3x + \text{sen } 5x + \text{sen } x$

$$y = 2 . \text{sen } 3x + 2 . \text{sen}\left(\frac{5x+x}{2}\right) . \cos\left(\frac{5x-x}{2}\right)$$

$y = 2 . \text{sen } 3x + 2 . \text{sen } 3x . \cos 2x$

$y = 2 . \text{sen } 3x . (1 + \cos 2x) \Rightarrow \cos 2x = 2\cos^2 x - 1$

$y = 2 . \text{sen } 3x . (2\cos^2 x)$

$y = 4 . \text{sen } 3x . \cos^2 x$

EQUAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

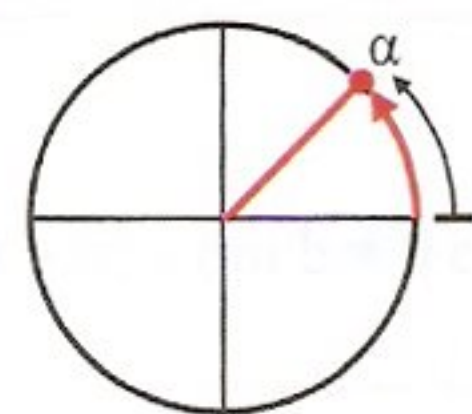
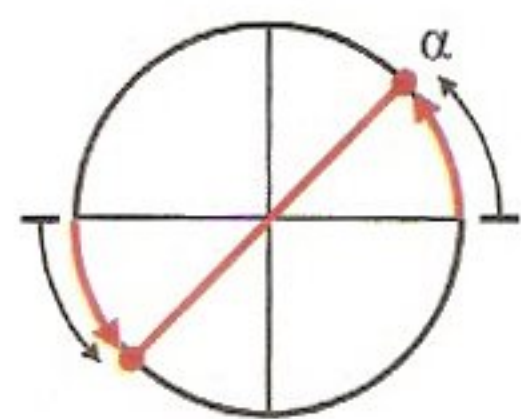
RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

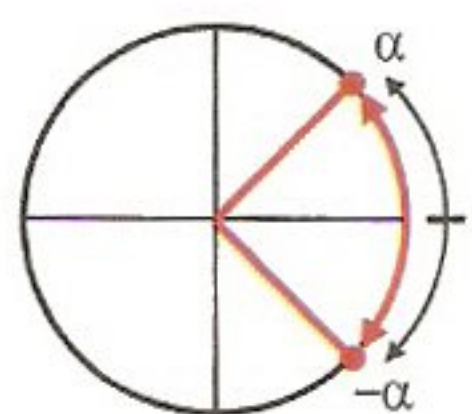
Resolver uma equação trigonométrica consiste em determinar todos os arcos que verificam a igualdade apresentada.

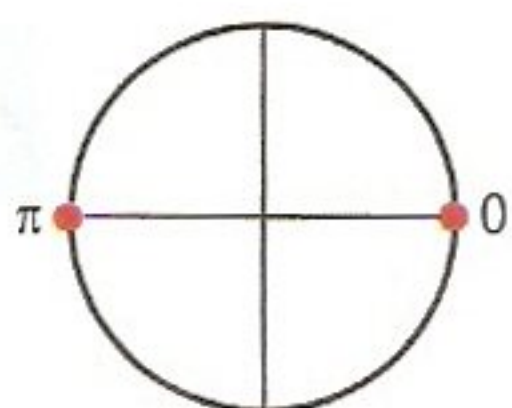
Uma equação trigonométrica, quando apresenta solução, o faz de infinitas maneiras, ou seja, existem infinitos arcos côngruos, cujas razões trigonométricas são iguais. Portanto, é necessário respresentar todos estes arcos por meio de generalizações.

Generalizações

(1) $0 \text{ rad} \le \alpha < 2\pi \text{ rad}$

$x = 2k\pi + \alpha$

TRIGONOMETRIA

$x = k\pi + \alpha$

$x = 2k\pi \pm \alpha$

(2) CASOS PARTICULARES

$x = k\pi$

$x = \frac{\pi}{2} + k\pi$

Observação:

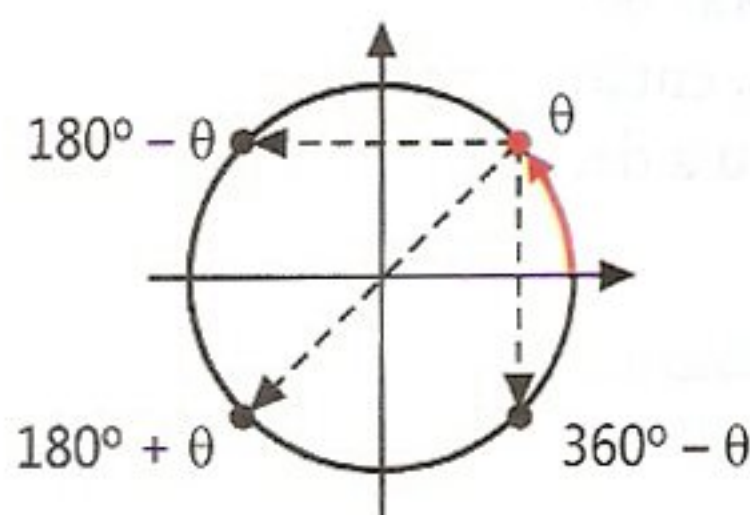
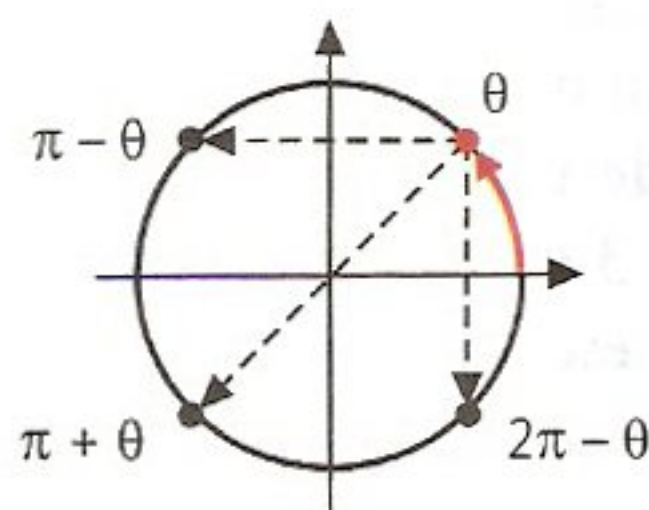
$K \in Z = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ...\}$

SIMETRIA

• EM GRAUS

180° – θ; θ; 180° + θ; 360° – θ

• EM RADIANOS

π – θ; θ; π + θ; 2π – θ

PROCEDIMENTO PRÁTICO

Para resolverem-se equações trigonométricas de uma maneira mais simples, adota-se o seguinte procedimento prático:

1º) Reduzir as equações, por meio de relações trigonométricas, a equações fundamentais (sen x = a; cos x = a; tg x = a).
2º) Localizar os quadrantes onde há solução, pelo sinal de "a", marcando os pontos numa circunferência trigonométrica.
3º) Encontrar o valor correspondente no 1º quadrante, mesmo que nele não admita solução.
4º) Transferir o arco correspondente aos quadrantes onde existe solução, por meio de simetria (procedimento inverso do estudo na redução ao 1º quadrante).
5º) Generalizar a solução, conforme o caso.

Observação:

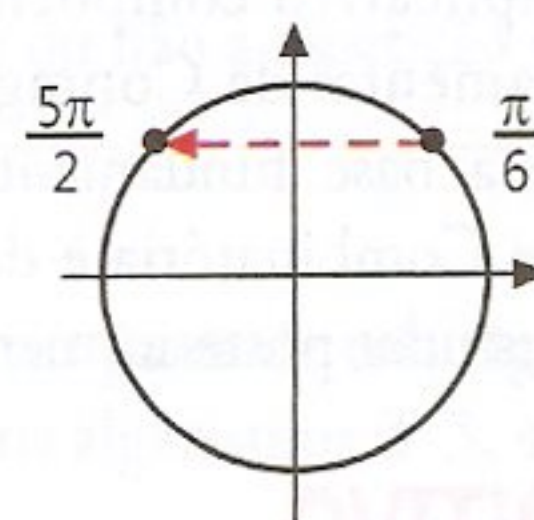
A grande maioria das equações apresentam como solução arcos notáveis, cujas razões trigonométricas são conhecidas.

Exemplos:

1) Resolver as equações:

a) $\text{sen } x = \frac{1}{2}$

O seno é positivo no 1º e 2º quadrantes. O primeiro arco no sentido positivo, cujo seno vale $\frac{1}{2}$, é $\frac{\pi}{6}$ e seu correspondente no 2º quadrante é $\frac{5\pi}{6}$ $\left(\text{simetria: } \pi - \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6}\right)$

$\frac{5\pi}{2}$ $\frac{\pi}{6}$

Generalizando:

$x = K \cdot 2\pi + \frac{\pi}{6}$ ou $x = K \cdot 2\pi + \frac{5\pi}{6}$

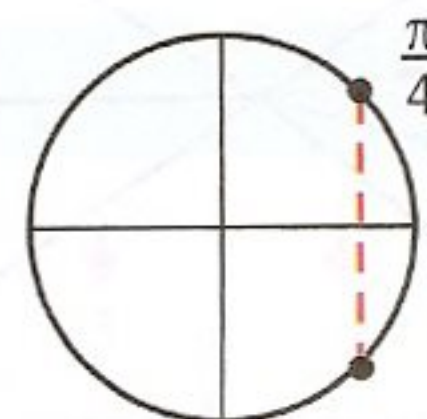
b) $\cos(2x) = \frac{\sqrt{2}}{2}$

O cosseno é positivo no 1º e 4º quadrantes. No caso do cosseno só precisamos do 1º quadrante, isto é $\frac{\pi}{4}$.

Os arcos no 4º quadrante são obtidos quando da generalização, isto é:

$\frac{\pi}{4}$

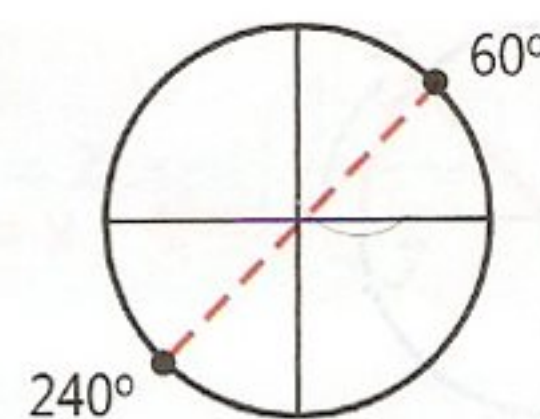
MATEMÁTICA

TRIGONOMETRIA

Generalizando:

$$2x = K \cdot 2\pi \pm \frac{\pi}{4} \quad \begin{cases} x = K\pi + \dfrac{\pi}{8} \\ x = K\pi - \dfrac{\pi}{8} \end{cases}$$

c) $\text{tg}\,(x + 30^\circ) = \sqrt{3}$

A tangente é positiva no 1º e 3º quadrantes. O primeiro arco no 1º ponto no sentido positivo, cuja tangente vale $\sqrt{3}$, é 60° e seu correspondente no 3º quadrante é 240° (simetria: 180° + 60° = 240°).

60°
240°

Generalizando:

$$x + 30^\circ = K \cdot 180^\circ + 60^\circ \Rightarrow$$

$$x = K \cdot 180^\circ + 30^\circ$$

ANÁLISE COMBINATÓRIA

A Análise Combinatória é a parte da Matemática que estuda e desenvolve métodos para a resolução de problemas que envolvem contagem. Aqui, vamos entender por contagem à determinação do número de maneiras de tomarmos uma certa decisão.

PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM

O Princípio Fundamental da Contagem consiste em se somar ou multiplicar escolhas. Somamos escolhas, quando utilizamos o Princípio Aditivo; multiplicamos escolhas, utilizando o Princípio Multiplicativo. Os princípios Aditivo e Multiplicativo compõem o que denominamos Princípio Fundamental da Contagem.

Este princípio é a base fundamental para resolvermos problemas em Análise Combinatória e dele derivam todas as fórmulas que iremos estudar posteriormente.

PRINCÍPIO ADITIVO

Considere a seguinte situação:

Você vai a um restaurante e no cardápio encontra 4 diferentes pratos italianos e 3 diferentes pratos portugueses. Se você deseja fazer sua refeição escolhendo um único prato, de quantas maneiras pode fazê-la?

A refeição é realizada escolhendo um único prato. Portanto, a decisão a ser tomada é a de escolher um dos pratos possíveis do cardápio, seja ele italiano ou português.

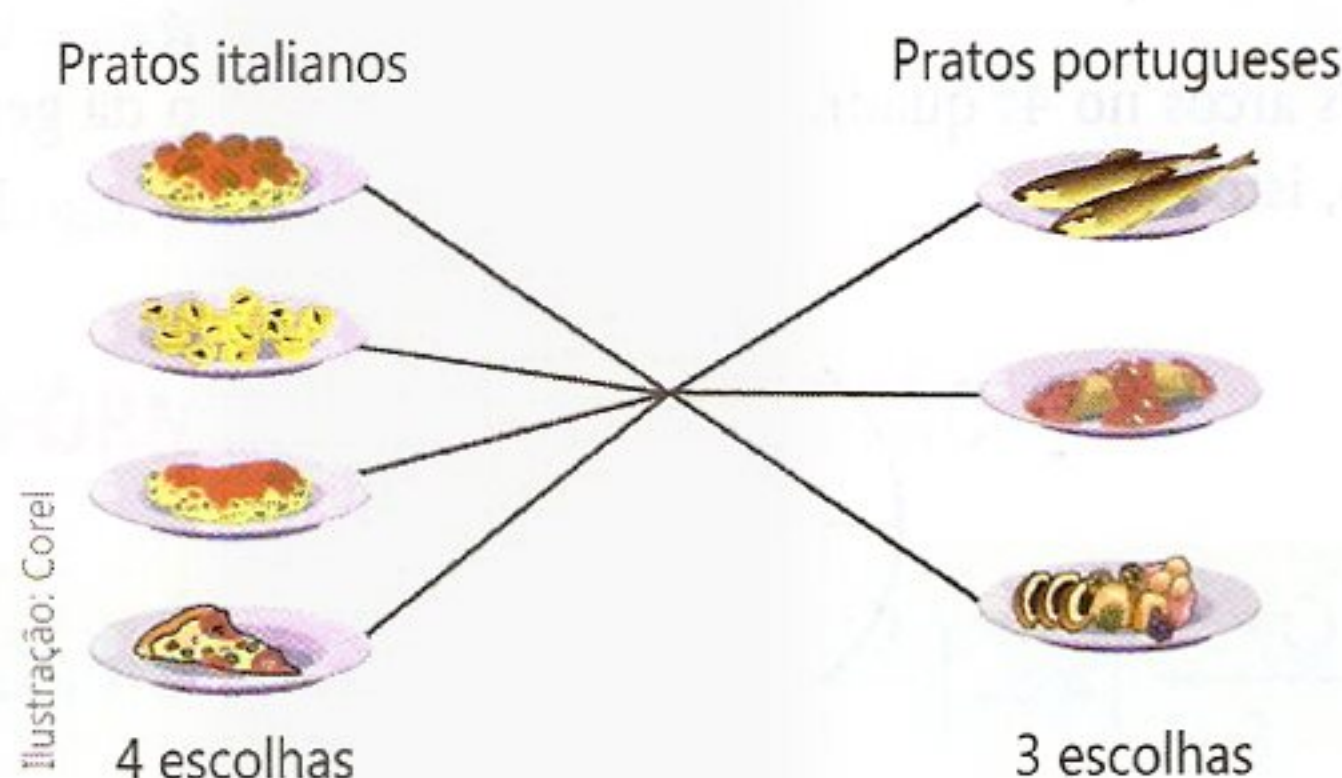
Pratos italianos — Pratos portugueses

4 escolhas — 3 escolhas

Ilustração: Corel

italiano "ou" português

$\underbrace{4 + 3}$

7 escolhas

Como eu tinha 4 escolhas para o prato italiano e 3 escolhas para o português, posso fazer a refeição de 7 maneiras diferentes.

O exemplo anterior ilustra um problema em que devemos somar o número de escolhas de cada tipo de prato. O enunciado dizia que podemos escolher só um dos pratos possíveis. Por isso, somamos o número de maneiras de tomar a decisão de cada prato.

Agora, vamos à definição do Princípio Aditivo:

> Se existem m_1 maneiras de tomar a decisão D_1, e existem m_2 maneiras de tomar a decisão D_2, sendo D_1 e D_2 independentes, então o número de maneiras de tomar, ou a decisão D_1 ou a decisão D_2, é $m_1 + m_2$.

PRINCÍPIO MULTIPLICATIVO

Observe a seguir outra situação:

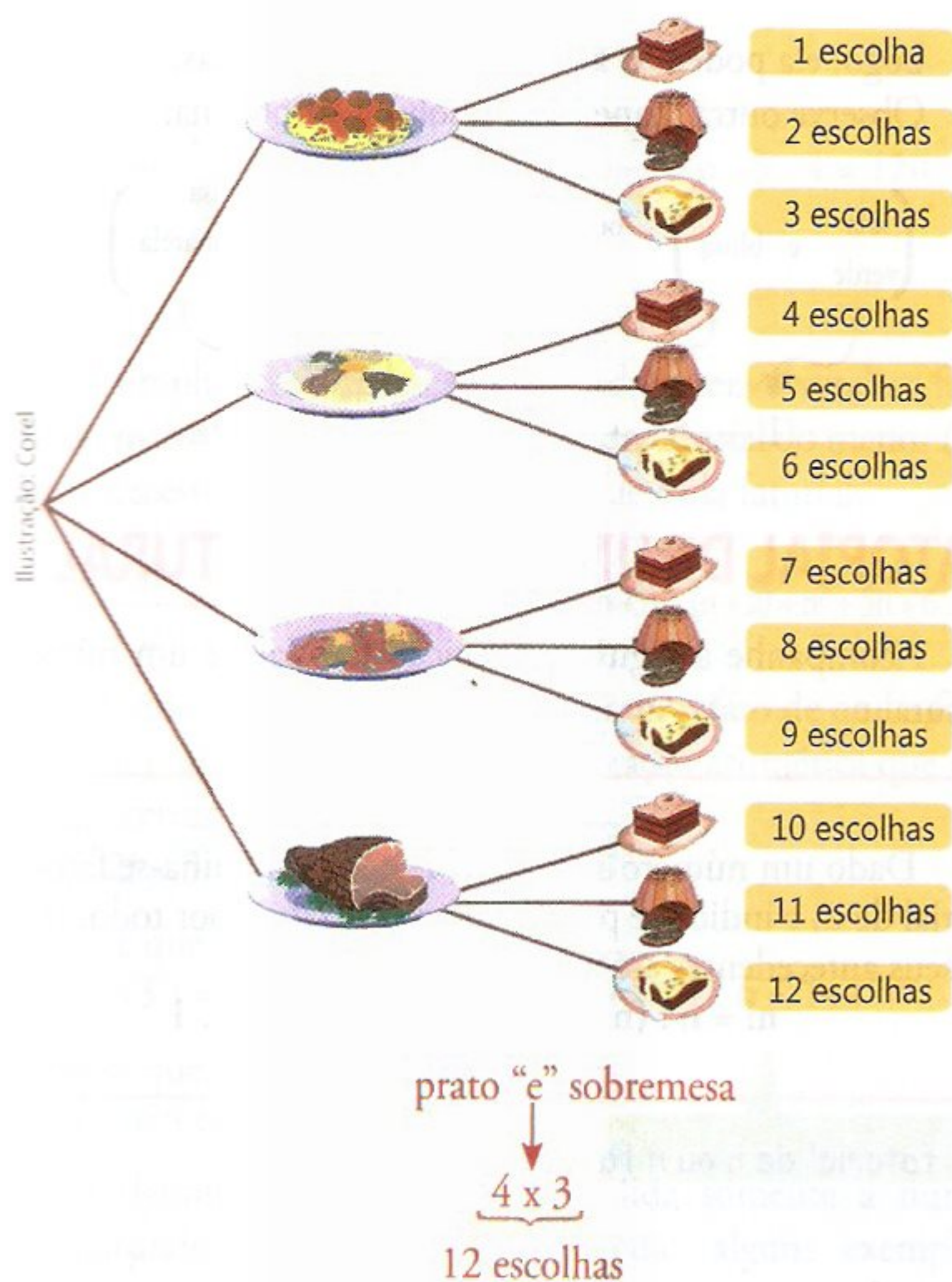
No cardápio de um restaurante constam 4 opções de pratos principais e 3 opções de sobremesa. Você deseja realizar a sua refeição escolhendo apenas um prato principal e um prato de sobremesa, nessa ordem. De quantas maneiras poderá fazê-la?

Neste caso, a refeição não será realizada com apenas um prato. Devemos escolher um prato principal e um prato de sobremesa. Portanto, as decisões a serem tomadas envolvem a escolha de um prato principal e de um prato de sobremesa.

1 escolha
2 escolhas
3 escolhas
4 escolhas
5 escolhas
6 escolhas
7 escolhas
8 escolhas
9 escolhas
10 escolhas
11 escolhas
12 escolhas

Ilustração Corel

prato "e" sobremesa

4 x 3

12 escolhas

Para cada escolha do prato principal, existem 3 escolhas da sobremesa. Como são 4 escolhas do prato principal, multiplicamos o número de escolhas de cada tipo, ou seja, $4 \times 3 = 12$.

As escolhas de cada prato foram multiplicadas, pois a refeição realizada depende de qual é o prato principal escolhido e de qual é o prato de sobremesa escolhido. Por isso, utilizamos o Princípio Multiplicativo:

> Se existem m_1 maneiras de tomar uma decisão D_1 e, tomada a decisão D_1, existem m_2 maneiras de tomar a decisão D_2, então o número de maneiras de tomar sucessivamente as decisões D_1 e D_2 é $m_1 \cdot m_2$.

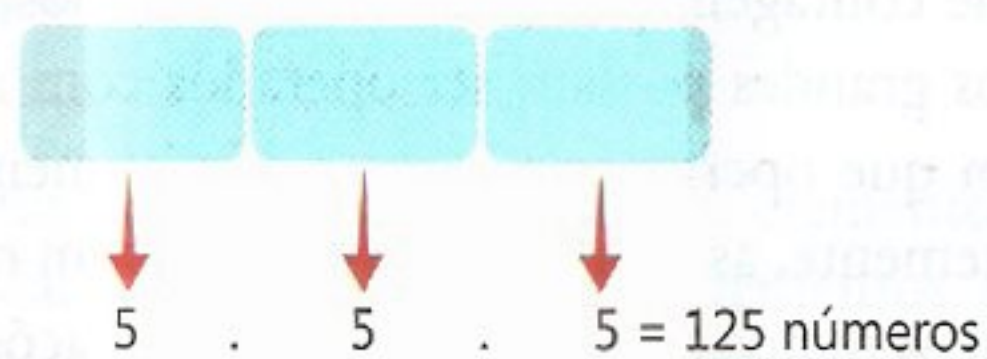
Observação:

É importante ressaltar que a ideia apresentada no exemplo anterior pode ser estendida para mais escolhas.

Exemplo 1:

Quantos números de três algarismos podemos formar com os algarismos 2, 3, 4, 6 e 7?

Solução:

Para cada posição, podemos fazer a escolha de 5 maneiras, pois os algarismos podem ser repetidos.

5 . 5 . 5 = 125 números

Logo, podemos formar 125 números.

Importante:

Este último exemplo nos sugere o seguinte procedimento:

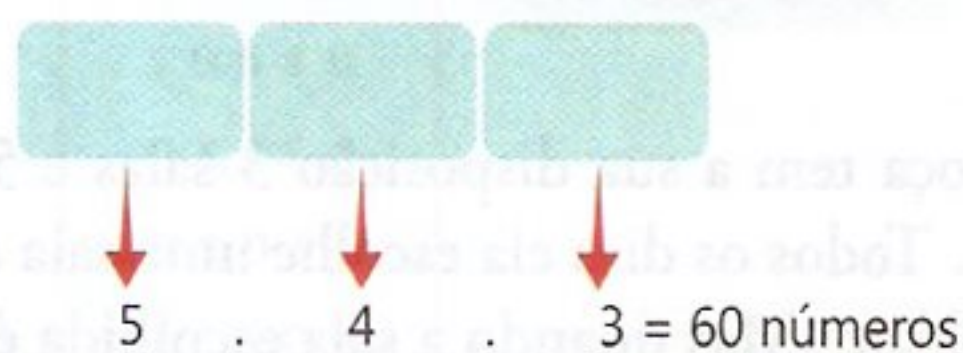
> Na resolução dos problemas é importante dividir todas as decisões a serem tomadas em decisões mais simples.

Assim para, por exemplo, formar um número, pensamos separadamente na escolha de cada algarismo deste número.

Exemplo 2:

Quantos números de três algarismos distintos podemos formar com os algarismos 2, 3, 4, 6 e 7?

Solução:

O número de escolhas vai diminuindo, pois os algarismos são distintos.

5 . 4 . 3 = 60 números

Portanto, existem 60 números.

Importante:

Nos problemas de Análise Combinatória, é imprescindível estarmos atentos aos detalhes do enunciado:

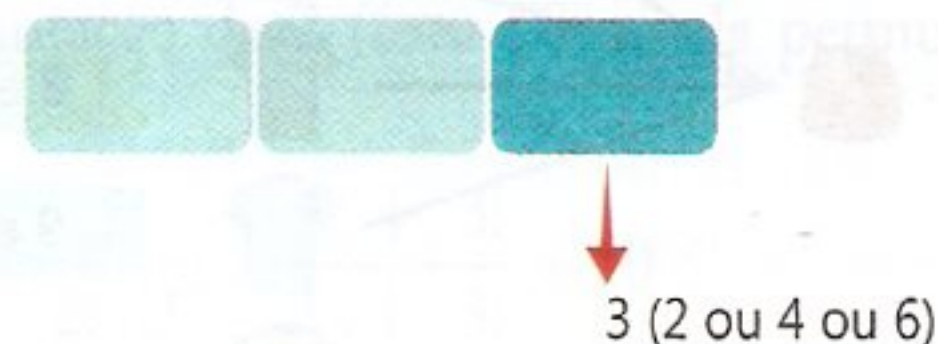
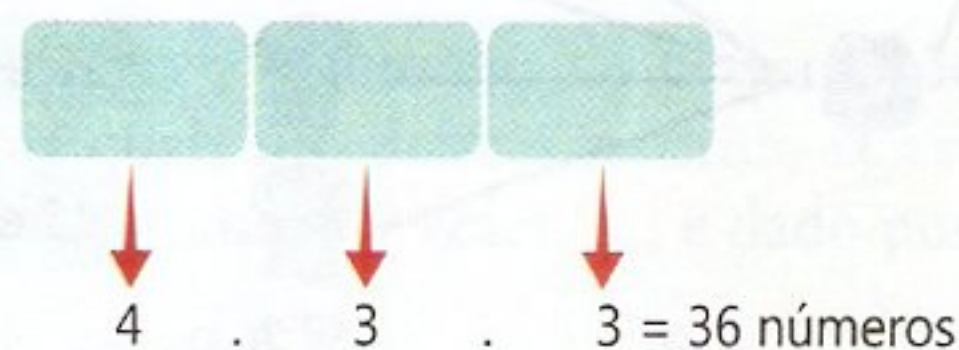
> Leia com muita atenção o enunciado e verifique se o problema permite ou não a repetição de elementos.

Exemplo 3:

Quantos números pares de três algarismos distintos podemos formar com os algarismos 2, 3, 4, 6 e 7?

Solução:

Um número é par quando o algarismo das unidades é par. Logo, existem 3 escolhas.

3 (2 ou 4 ou 6)

Tendo garantido de que o número é par, analisamos as demais escolhas. Temos 4 escolhas para o algarismo das centenas e, tendo este sido escolhido, temos 3 escolhas para o algarismo das dezenas.

4 . 3 . 3 = 36 números

Assim, podem ser formados 36 números.

Importante:

Na hora de resolver um problema é importante não adiar dificuldades.

Atente para a seguinte sugestão:

Se uma das decisões a serem tomadas for mais específica ou mais restritiva que outra, esta deverá ser tomada em primeiro lugar.

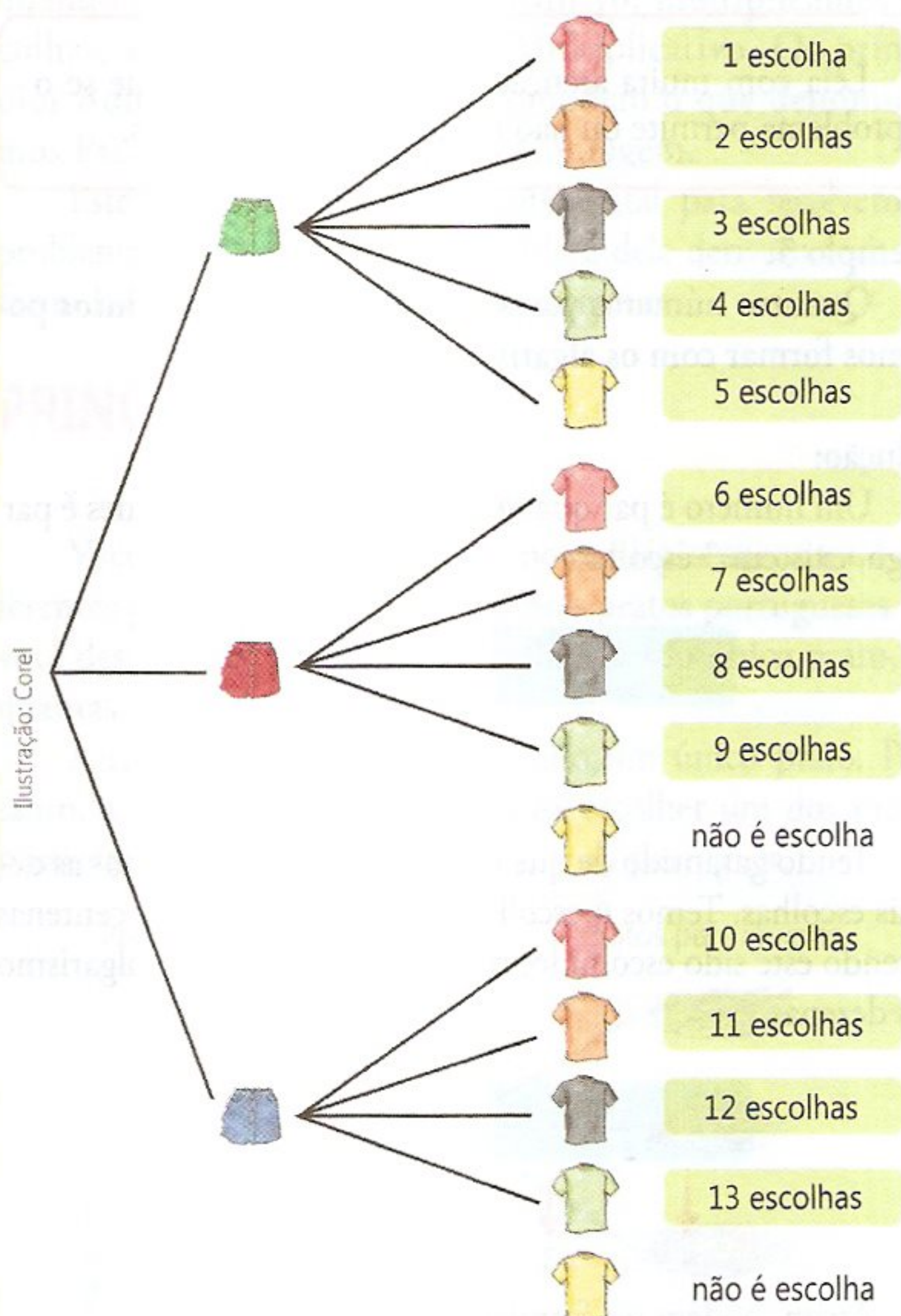
Pequenas dificuldades que podem ser resolvidas com facilidade, quando adiadas, transformam-se em grandes dificuldades.

Exemplo 4:

Uma moça tem a sua disposição 3 saias e 5 blusas, todas distintas. Todos os dias ela escolhe uma saia e uma blusa para ir ao colégio. Mas quando a saia escolhida é a vermelha ou a azul, ela não usa a blusa amarela. Durante quantos dias esta moça poderá ir ao colégio sem repetir o mesmo conjunto saia-blusa?

Solução:

1 escolha
2 escolhas
3 escolhas
4 escolhas
5 escolhas
6 escolhas
7 escolhas
8 escolhas
9 escolhas
não é escolha
10 escolhas
11 escolhas
12 escolhas
13 escolhas
não é escolha

Ilustração: Corel

Logo, ela poderá ir ao colégio durante 13 dias.
Observe outra maneira de resolver o problema:

(saia verde e blusa) ou (saia não verde e blusa não amarela)

1 . 5 + 2 . 4 = 13 escolhas

FATORIAL DE UM NÚMERO NATURAL

Acompanhe a seguir a definição fatorial de um número natural n.

Dado um número natural **n**, $n \geq 2$, denomina-se fatorial de n, e indica-se por n!, ao produto de **n** por todos os seus antecedentes até o número 1, ou seja:

$$n! = n\,.\,(n-1)\,.\,(n-2)\,.\,\ldots\,.\,3\,.\,2\,.\,1$$

fatorial de n ou n fatorial

Exemplos:

$6! = 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 720$
$4! = 4 . 3 . 2 . 1 = 24$
$3! = 3 . 2 . 1 = 6$

Resumindo, temos um quadro com os valores de fatoriais dos números naturais de 0 a 10.

$0! = 1$
$1! = 1$
$2! = 2 . 1 = 2$
$3! = 3 . 2 . 1 = 6$
$4! = 4 . 3 . 2 . 1 = 24$
$5! = 5 . 4 . 3 . 2 .1 = 120$
$6! = 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 720$
$7! = 7 . 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 5\,040$
$8! = 8 . 7 . 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 40\,320$
$9! = 9 . 8 . 7 . 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 362\,880$
$10! = 10 . 9 . 8 . 7 . 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 3\,628\,800$

SIMPLIFICAÇÕES

A partir da definição de fatorial, os cálculos envolvendo problemas de contagem podem ser simplificados, permitindo que números grandes possam ser operados com a mesma facilidade com que operamos números relativamente menores. Consequentemente, as respostas são obtidas com mais rapidez.

A seguir veremos algumas frequentes situações envolvendo fatoriais.

$$\frac{6!}{3!} = \frac{6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1}{3 . 2 . 1} = \frac{6 . 5 . 4 . \cancel{3!}}{\cancel{3!}} = 6 . 5 . 4 = 120$$

A simplificação da fração foi obtida desenvolvendo o fatorial do maior número (6!) em função do fatorial do menor (3!), sem a necessidade de calcular o valor de cada fatorial.

$$\frac{(n+3)!}{(n+1)!} = \frac{(n+3).(n+2).\cancel{(n+1)!}}{\cancel{(n+1)!}} = (n+3).(n+2) = n^2+5n+6$$

Os dois próximos exemplos ilustram o fato de que o fatorial de um número natural é uma operação aritmética que não admite certas propriedades numéricas.

- **3! + 2! = 3 . 2 . 1 + 2 . 1 = 6 + 2 = 8**

Observe que $3! + 2! \neq 5!$.

- **(4!) . (3!) = (4 . 3 . 2 . 1) . (3 . 2 . 1) = 24 . 6 = 144**

Observe que $(4!) . (3!) \neq (4 . 3)!$

- **(–3)! não está definido**

A definição de fatorial é estendida somente a números naturais. Assim, apenas para citar alguns exemplos, não estão definidos $(7{,}3)!$, $\left(\frac{4}{5}\right)!$ e $(\sqrt{2})!$.

PERMUTAÇÕES SIMPLES

Representando por P_n o número de permutações simples, temos então que:

O número de permutações simples de **n** objetos distintos é dado por $\mathbf{P_n = n!}$.

Exemplificando, o número de permutações simples das letras *a, b* e *c* é $P_3 = 3! = 3 . 2 . 1 = 6$:

abc acb bac bca cab cba

Observe mais um exemplo:

Quantos resultados possíveis existem numa prova de natação disputada por 8 atletas, desconsiderando empates?

Cada resultado da prova é uma permutação simples dos 8 nadadores. “Ordenando” esses nadadores, ou seja, permutando esses nadadores, encontramos o total de resultados.

Logo, existem $P_8 = 8! = 8 . 7 . 6 . 5 . 4 . 3 . 2 . 1 = 40\,320$ resultados possíveis.

Permutamos quando ordenamos os elementos, ou seja, quando, dado um agrupamento de elementos, formamos sequências diferentes dispondo todos esses elementos em diferentes ordens.

PERMUTAÇÃO COM REPETIÇÃO

Nem sempre os elementos que serão “ordenados” são distintos. Existem situações envolvendo permutações em que aparecem elementos repetidos. Para ilustrar, considere todos os anagramas que podem ser formados com as letras da palavra **OSSOS**.

Os anagramas são os seguintes:

O S S O S
O O S S S
S O O S S
S S O O S
S S S O O
S S O S O
S O S S O
O S S S O
O S O S S
S O S O S

10 anagramas

No total são apenas esses 10 anagramas.

Para entender como podemos obter o número de anagramas da palavra OSSOS, sem necessariamente descrever todos os anagramas, podemos utilizar o seguinte raciocínio:

Se todas as letras fossem diferentes, teríamos 5! anagramas. Como as 2 letras “O” são iguais, quando as trocamos entre si obtemos o mesmo anagrama e não um anagrama distinto, o que ocorreria se fossem diferentes. Isso faz com que, na nossa contagem de 5!, tenhamos contado o mesmo anagrama 2! vezes, pois há 2! modos de trocar as letras “O” entre si. Da mesma forma, isso ocorre também para as 3 letras “S”, que podem ser ordenadas de 3! modos.

Portanto, o número total de anagramas é encontrado permutando-se as 5 letras, e dividindo-se o total obtido pela permutação de 2 (*letra O*) e pela permutação de 3 (*letra S*):

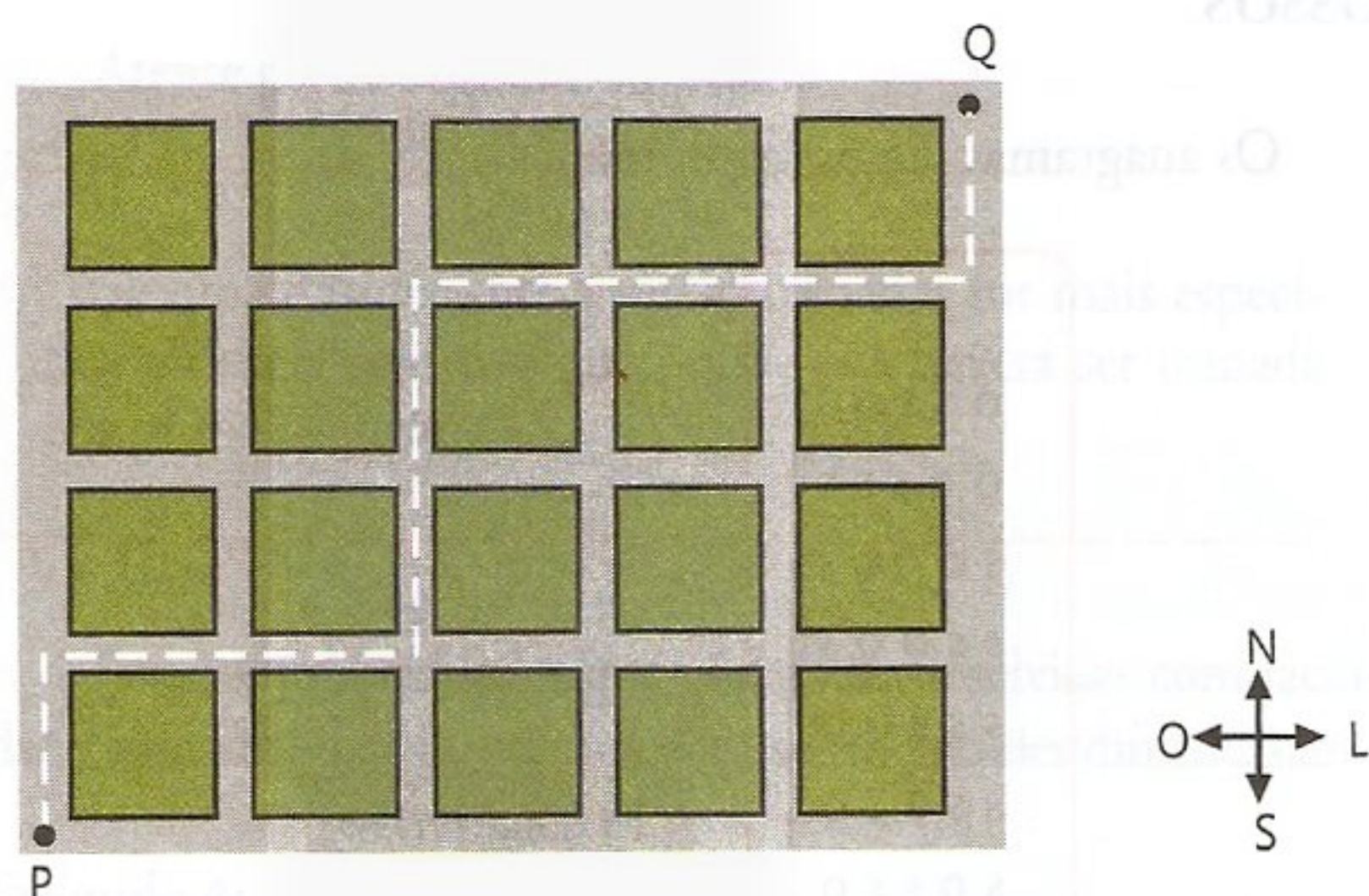
$$\frac{P_5}{P_2 P_3} = \frac{5!}{2! . 3!} = \frac{5 . 4 . 3!}{2 . 1 . 3!} = 10$$

Generalizando o cálculo do número de permutações com elementos repetidos, temos:

De modo geral, o número de permutações de **n** elementos, dos quais um deles é repetido α vezes, outro é repetido β vezes, outro γ vezes, ..., é dado por:

$$P_n^{\alpha, \beta, \gamma, \ldots} = \frac{n!}{\alpha! . \beta! . \gamma! . \ldots}$$

Observe a seguir outro exemplo de permutação com repetição:

O diagrama a seguir representa algumas ruas de uma cidade vista num pequeno mapa. Qual o número de modos de uma pessoa dirigir-se do ponto P ao ponto Q, podendo apenas andar para o norte ou para o leste?

O tracejado representado na figura anterior mostra um possível percurso. Este percurso pode ser codificado através das letras N, indicando uma quadra andada em direção ao Norte, e L, indicando uma quadra ao Leste:

$$N - L - L - N - N - L - L - L - N$$

À medida que permutamos as letras desse caminho, identificamos um novo caminho que poderia ser realizado. Assim, o número de permutações dessas letras é o número total de caminhos possíveis respeitando as restrições de apenas andar para Norte ou para Leste.

Permutando 9 letras (9 quadras) com repetição de 4 letras N (4 quadras para o Norte) e de 5 letras L (5 quadras para o Leste), obtemos:

$$P_9^{4,5} = \frac{9!}{4!\,.\,5!} = \frac{9\,.\,8\,.\,7\,.\,6\,.\,5!}{4\,.\,3\,.\,2\,.\,1\,.\,5!} = 126$$

Logo, existem 126 caminhos possíveis.

COMBINAÇÕES SIMPLES

Um grupo formado por 5 pessoas resolve formar uma comissão com 2 pessoas que ficarão encarregadas de organizar um almoço de confraternização. Qual o número total de possíveis comissões?

Vamos inicialmente representar as cinco pessoas por símbolos. Mais precisamente pelas letras a, b, c, d, e.

Formar comissões de duas pessoas constitui-se na tarefa de escolher 2 pessoas entre as 5, e é o mesmo que formar subconjuntos de dois elementos do conjunto {a; b; c; d; e}. As escolhas possíveis de comissões são as seguintes:

{a; b} {a; c} {a; d} {a; e} {b; c}
{b; d} {b; e} {c; d} {c; e} {d; e}

Observe que as comissões {a; b} e {b; a} são iguais, pois são formadas pelas mesmas duas pessoas.

Logo, são 10 comissões no total.

Pode-se, portanto, dizer que o número de combinações simples de 5 elementos tomados 2 a 2 é 10.
Em símbolos, escrevemos:

Mas como podemos obter o número de combinações simples?

Podemos raciocinar da seguinte maneira:

Temos que dividir o conjunto das 5 pessoas em dois outros conjuntos: um grupo de 2 pessoas que formará a comissão e outro de 3 pessoas restantes que não formará a comissão. Para fazer a divisão das pessoas que formarão a comissão das pessoas que não formarão, podemos colocá-las em fila, utilizando uma barra para dividir os dois grupos:

Podemos ordenar as cinco pessoas de 5! maneiras. Entretanto, observe que as filas

representam divisões idênticas formadas pelas mesmas pessoas. Tanto na primeira, quanto na segunda, as pessoas **a** e **b** participarão da comissão e as demais **c**, **d** e **e** não participarão. Como podemos ordenar o primeiro grupo (ab) de 2! maneiras e o segundo grupo (cde) de 3! e, no cálculo de 5!, cada uma

dessas ordens já havia sido contada, então devemos dividir 5! por 2! e por 3!.

Desta forma, o número de combinações simples de 5 elementos tomados 2 a 2 é dado por:

$$C_5^2 = \frac{5!}{2!\,3!}$$

Desenvolvendo os fatoriais, determinamos o número de combinações:

$$C_5^2 = \frac{5!}{2!\,3!} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3!}{2 \cdot 1 \cdot 3!} = \frac{5 \cdot 4}{2 \cdot 1} = 10$$

Agora, vamos generalizar esta última ideia.

De quantas maneiras podemos escolher p objetos distintos entre n objetos distintos dados?

Para escolher p objetos entre os n disponíveis devemos dividir os n elementos em um grupo de p objetos que são escolhidos e em outro grupo de (n – p) que não são escolhidos. Como os n objetos podem ser ordenados de n! maneiras e, destas, existem p!(n – p)! maneiras – que já foram contadas – de ordenar os objetos em cada grupo, então o número de maneiras é:

$$C_n^p = \frac{n!}{p!\,(n-p)!}$$

Acompanhe a definição formal de combinações simples:

Dado um conjunto com **n** elementos, chama-se combinação simples dos **n** elementos dados, tomados **p** a **p**, a qualquer sobconjunto de **p** elementos distintos escolhidos entre os **n** elementos.

O número de combinações simples de n elementos tomados p a p pode ser representado por C_n^p *ou* $C_{n,p}$, sendo n e p números naturais com $n \geq p$.

Caso ocorra de $n < p$, define-se que $C_n^p = 0$, pois não há maneira alguma de escolher mais elementos distintos do que os elementos disponíveis.

Para finalizar, não esqueça que:

A ideia principal é a de que usamos combinações simples para formar subconjuntos, ou seja, escolher elementos. Assim, o número de subconjuntos é também o número de combinações simples.

ESCOLHER (COMBINAÇÕES) E ORDENAR (PERMUTAÇÕES)

Na resolução de problemas de combinatória é importantíssimo identificar se é preciso apenas misturar, apenas escolher, ou escolher e misturar. Embora sejam essencialmente diferentes, cada uma das três maneiras tem por base os procedimentos de escolher e misturar.

Nas situações a seguir, vamos ilustrar esses procedimentos. Observe atentamente cada uma delas e procure diferenciá-las ao final.

Situação 1:

Em uma turma de 10 pessoas, 3 delas são selecionadas para um mesmo roteiro de viagem. De quantas maneiras pode ocorrer a seleção?

Se o roteiro de viagem é o mesmo, basta escolhermos 3 pessoas entre as 10. Não estamos preocupados com a ordem da escolha, mas sim, com "quais" pessoas são selecionadas.

O número de maneiras de escolher 3 pessoas entre as 10 é dado por:

$$C_{10}^3 = \frac{10!}{3!\,7!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7!}{3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 7!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8}{3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{720}{6} = 120$$

Logo, a seleção das três pessoas pode ser realizada de 120 maneiras.

Note que, neste caso, não houve necessidade de ordenar, pois as três pessoas selecionadas têm o mesmo roteiro.

Situação 2:

Três pessoas desejam viajar, cada uma delas em um roteiro diferente. Se existem ao todo 3 roteiros distintos, de quantas maneiras pode ocorrer a distribuição de roteiros entre as pessoas?

Ao todo são 3 pessoas e 3 roteiros, e cada pessoa escolhe um único roteiro distinto de outra pessoa. Podemos escolher o roteiro 1 de 3 maneiras. Escolhido o roteiro 1, podemos escolher o roteiro 2 de 2 maneiras. Escolhidos os roteiros 1 e 2, podemos escolher o roteiro 3 de uma única maneira.

Assim, existem 3! maneiras de distribuir as 3 pessoas para os 3 roteiros.

Roteiro 1	Roteiro 2	Roteiro 3
a	b	c
a	c	b
b	a	c
b	c	a
c	a	b
c	b	a

6 maneiras

O número de maneiras é o número de permutações de 3 pessoas (ou 3 roteiros):

$$P_3 = 3! = 3 . 2 . 1 = 6$$

Portanto, existem 6 maneiras de distribuir os 3 roteiros para as 3 pessoas.

Situação 3:

Em uma turma de 10 pessoas, 3 delas serão selecionadas para roteiros diferentes de viagens. Se existem 3 roteiros distintos e cada pessoa selecionada escolhe um único roteiro distinto de outra pessoa, então de quantas maneiras pode ocorrer a seleção?

Primeiro vamos escolher as 3 pessoas que serão selecionadas entre as 10 possíveis. Isto pode ser feito de C_{10}^{3} maneiras.

Em seguida, vamos distribuir (ordenar) as 3 pessoas escolhidas entre os 3 roteiros distintos possíveis. Isto pode ser feito de P_3 maneiras.

A cada escolha das 3 pessoas que irão viajar, existem P_3 maneiras de distribuir os roteiros para essas 3 pessoas. Portanto, o número de maneiras é obtido multiplicando o número de maneiras de escolher as 3 pessoas pelo número de maneiras de misturar essas 3 pessoas escolhidas:

$$C_{10}^{3} . P_3 = 120 . 6 = 720$$

A conclusão é a de que existem 720 maneiras de ocorrer a seleção.

Como os roteiros eram distintos, foi necessário escolher as 3 pessoas e, em seguida, ordenar os 3 roteiros para essas pessoas. Começamos usando combinações para escolher e terminamos usando permutações para ordenar.

ARRANJOS SIMPLES

O conceito de arranjos simples deriva do conceito de combinação simples e permutações simples.

Observe o exemplo:

As placas dos automóveis, nas cidades brasileiras, são compostas de 3 letras, escolhidas entre 26 possíveis, e de 4 algarismos entre os 10 que compõem o nosso sistema de numeração.

Observe uma placa possível:

PR-CURITIBA
AKC 0737

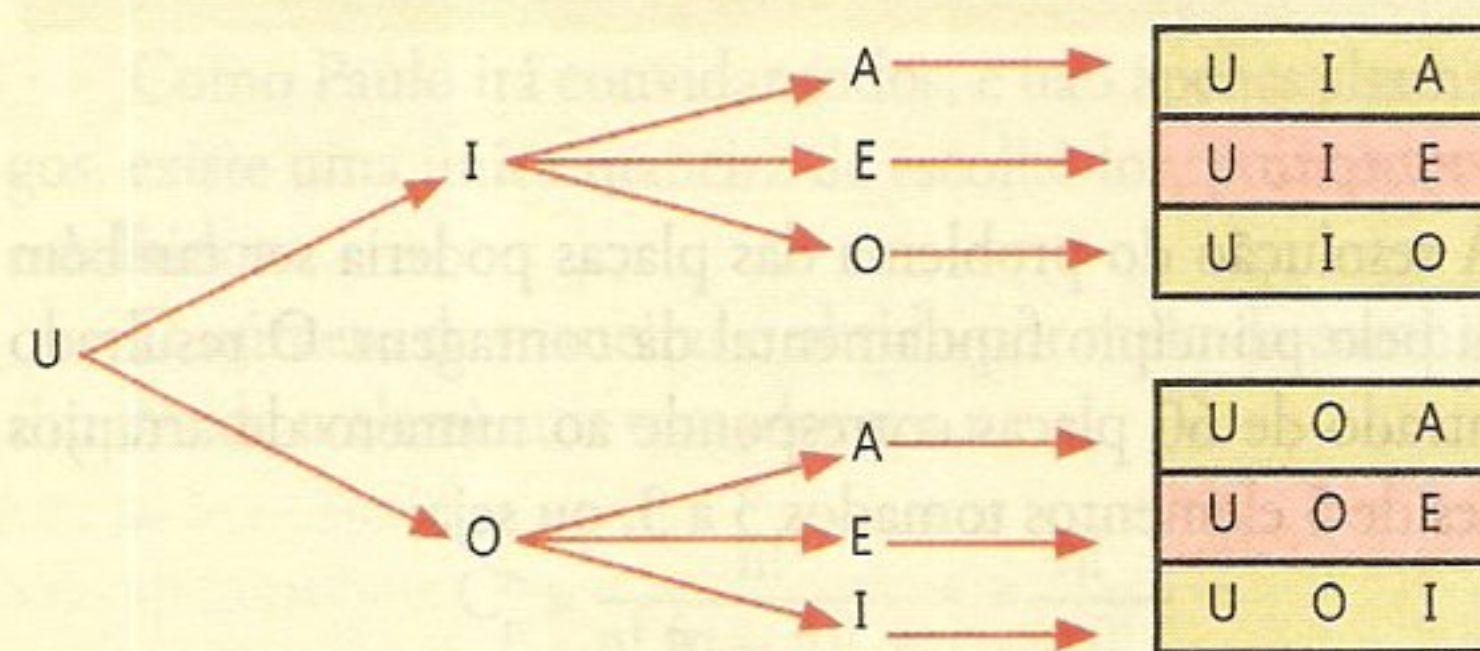
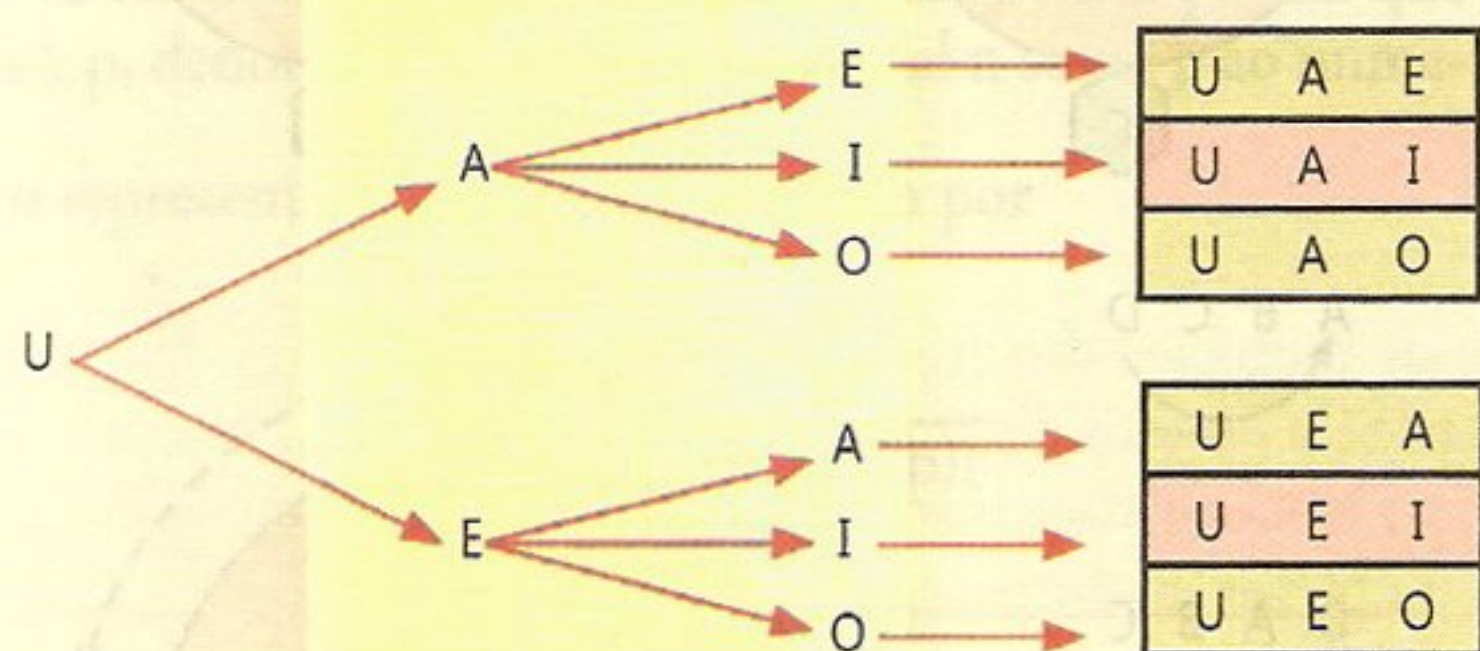
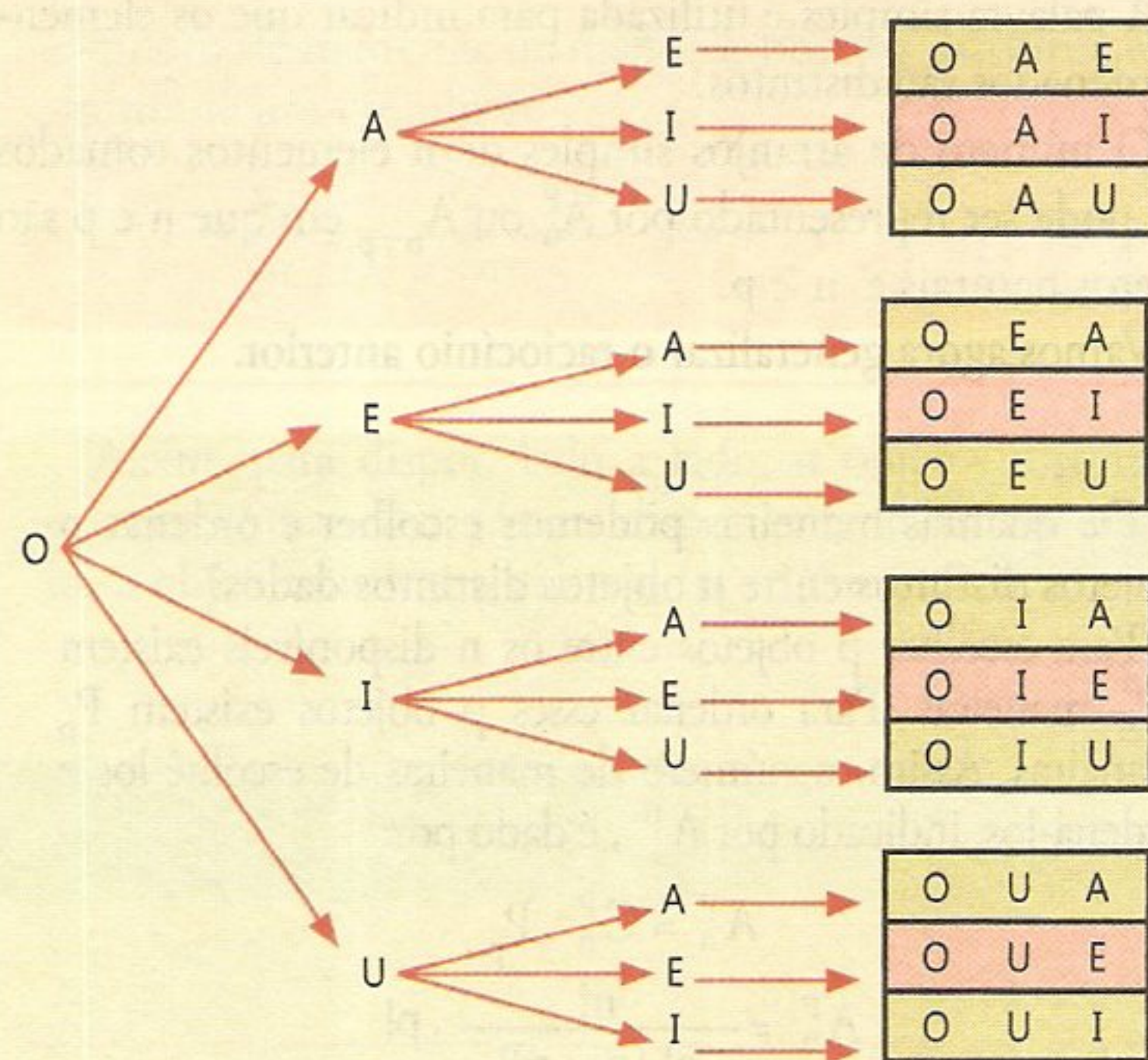
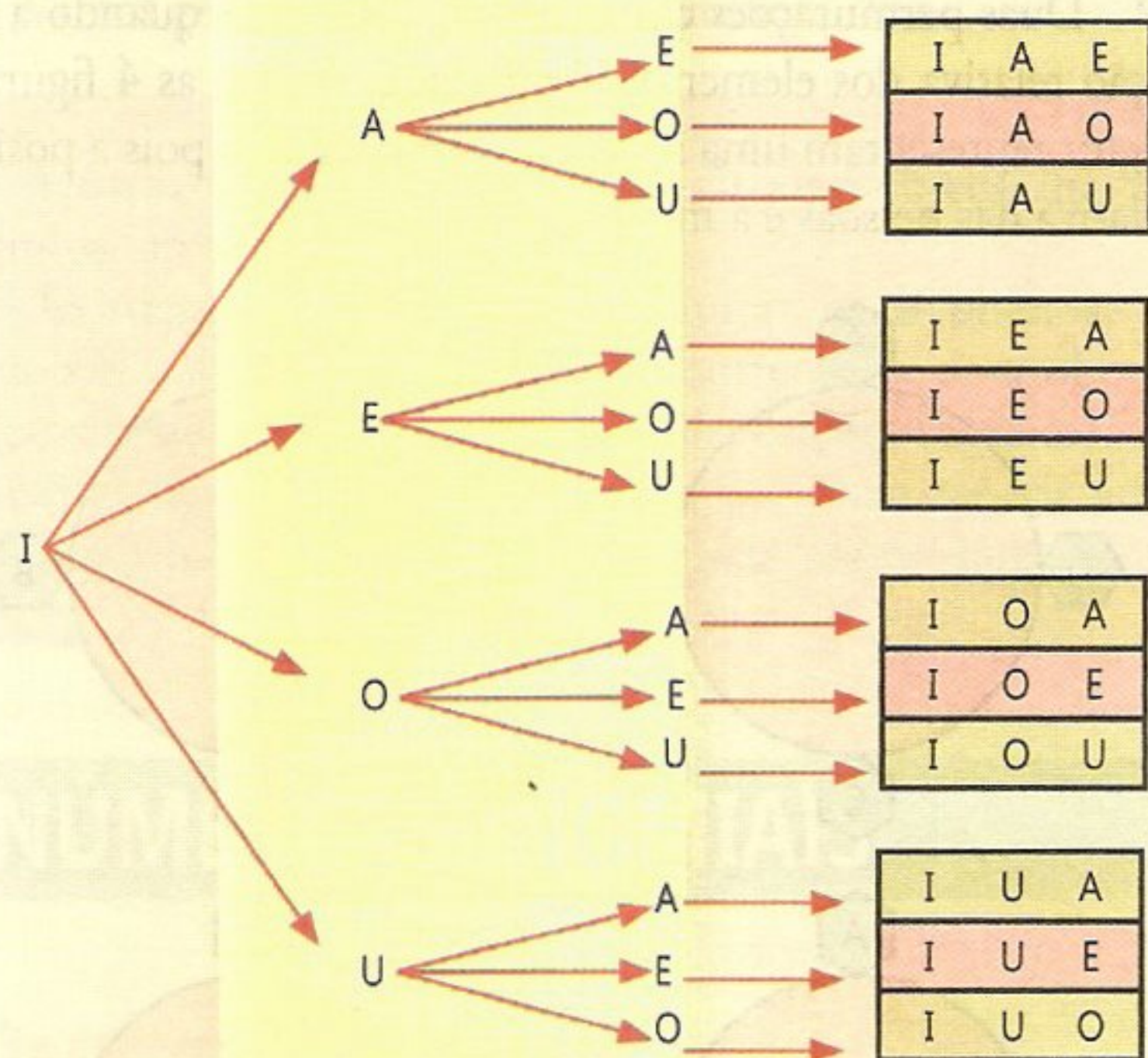
Angela Giseli

De quantas maneiras podemos formar as 3 letras que compõem uma placa, utilizando apenas vogais distintas?

Vamos inicialmente, descrever todas as placas possíveis em relação às 3 vogais.

A → E → I: A E I; O: A E O; U: A E U
A → I → E: A I E; O: A I O; U: A I U
A → O → E: A O E; I: A O I; U: A O U
A → U → E: A U E; I: A U I; O: A U O

E → A → I: E A I; O: E A O; U: E A U
E → I → A: E I A; O: E I O; U: E I U
E → O → A: E O A; I: E O I; U: E O U
E → U → A: E U A; I: E U I; O: E U O

MATEMÁTICA
ANÁLISE COMBINATÓRIA

Portanto, existem 60 possibilidades. Esse total de possibilidades poderia ser obtido utilizando-se combinações simples e permutações simples.

Primeiro escolhemos 3 vogais entre as 5 vogais. Isto pode ser feito de C_5^3 maneiras distintas. Em seguida, ordenamos as 3 vogais, pois a ordem das vogais nas placas determina placas diferentes. Isto pode ser feito de P_3 maneiras distintas.

Assim, as 60 possibilidades poderiam também ser obtidas através do produto do número de combinações simples de 5 elementos tomados 3 a 3 pelo número de permutações simples de 3 elementos:

Maneiras de ordenar as 3 vogais

$$C_5^3 \cdot P_3 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 2 \cdot 1} \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 10 \cdot 6 = 60$$

Maneiras de escolher as 3 vogais

Maneiras de escolher e ordenar as 3 vogais

Observe que no cálculo anterior há uma simplificação que torna a resolução mais simples:

$$C_5^3 \cdot P_3 = \frac{5!}{3!\,(5-3)!} \cdot 3!$$

$$C_5^3 \cdot P_3 = \frac{5!}{(5-3)!}$$

Fazendo $C_5^3 \cdot P_3 = A_5^3$, em que A_5^3 é o número de arranjos simples de 5 elementos tomados 3 a 3, temos:

Número de aranjos simples de 5 elementos tomados 3 a 3

Número de elementos disponíveis

$$A_5^3 = \frac{5!}{(5-3)!}$$

Número de elementos disponíveis

Número de elementos escolhidos e ordenados

A palavra simples é utilizada para indicar que os elementos ordenados são distintos.

O número de arranjos simples de **n** elementos tomados p a p pode ser representado por A_n^p ou $A_{n,p}$ em que n e p são números naturais e $n \geq p$.

Vamos agora generalizar o raciocínio anterior.

De quantas maneiras podemos escolher e ordenar p objetos distintos entre n objetos distintos dados?

Para escolher p objetos entre os n disponíveis existem C_n^p maneiras. Para ordenar esses p objetos existem P_p maneiras. Assim, o número de maneiras de escolhê-los e ordená-los, indicado por A_n^p, é dado por:

$$A_n^p = C_n^p \cdot P_p$$

$$A_n^p = \frac{n!}{p!\,(n-p)!} \cdot p!$$

$$A_n^p = \frac{n!}{(n-p)!}$$

Observação:

A resolução do problema das placas poderia ser também obtida pelo princípio fundamental da contagem. O resultado encontrado de 60 placas corresponde ao número de arranjos simples de 5 elementos tomados 3 a 3, ou seja:

$$A_5^3 = \frac{5}{(5-3)!}$$

$$A_5^3 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2!}{2!}$$

$$A_5^3 = 5 \cdot 4 \cdot 3 = 60$$

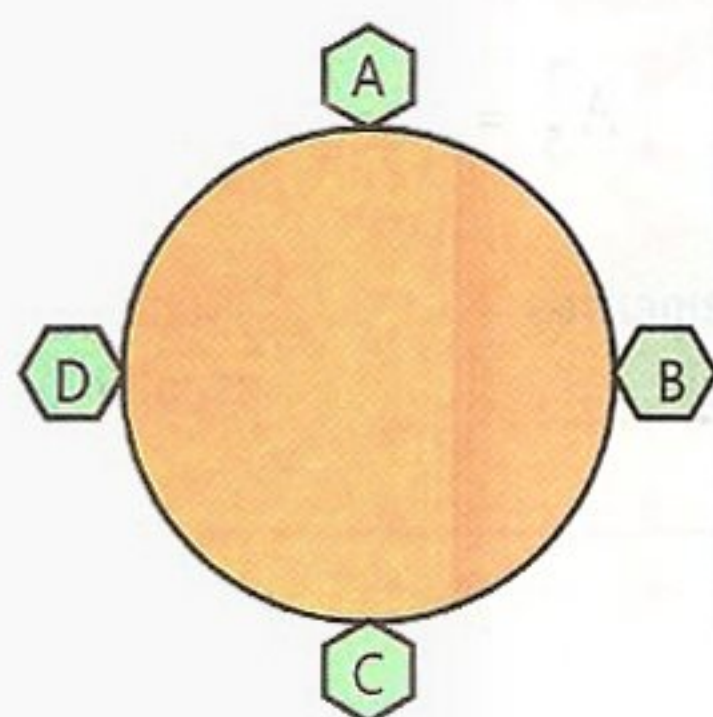
Utilizando o princípio fundamental, poderíamos inicialmente escolher a primeira vogal. Isto pode ser feito de 5 maneiras. Escolhida a primeira vogal, existem 4 maneiras para escolher a segunda vogal. Escolhidas as duas primeiras vogais, existem três maneiras de escolher a última vogal.

Por isso, a resposta é $5 \cdot 4 \cdot 3 = 60$.

PERMUTAÇÕES CIRCULARES

Uma permutação circular é aquela em que os elementos são dispostos em torno de um círculo.

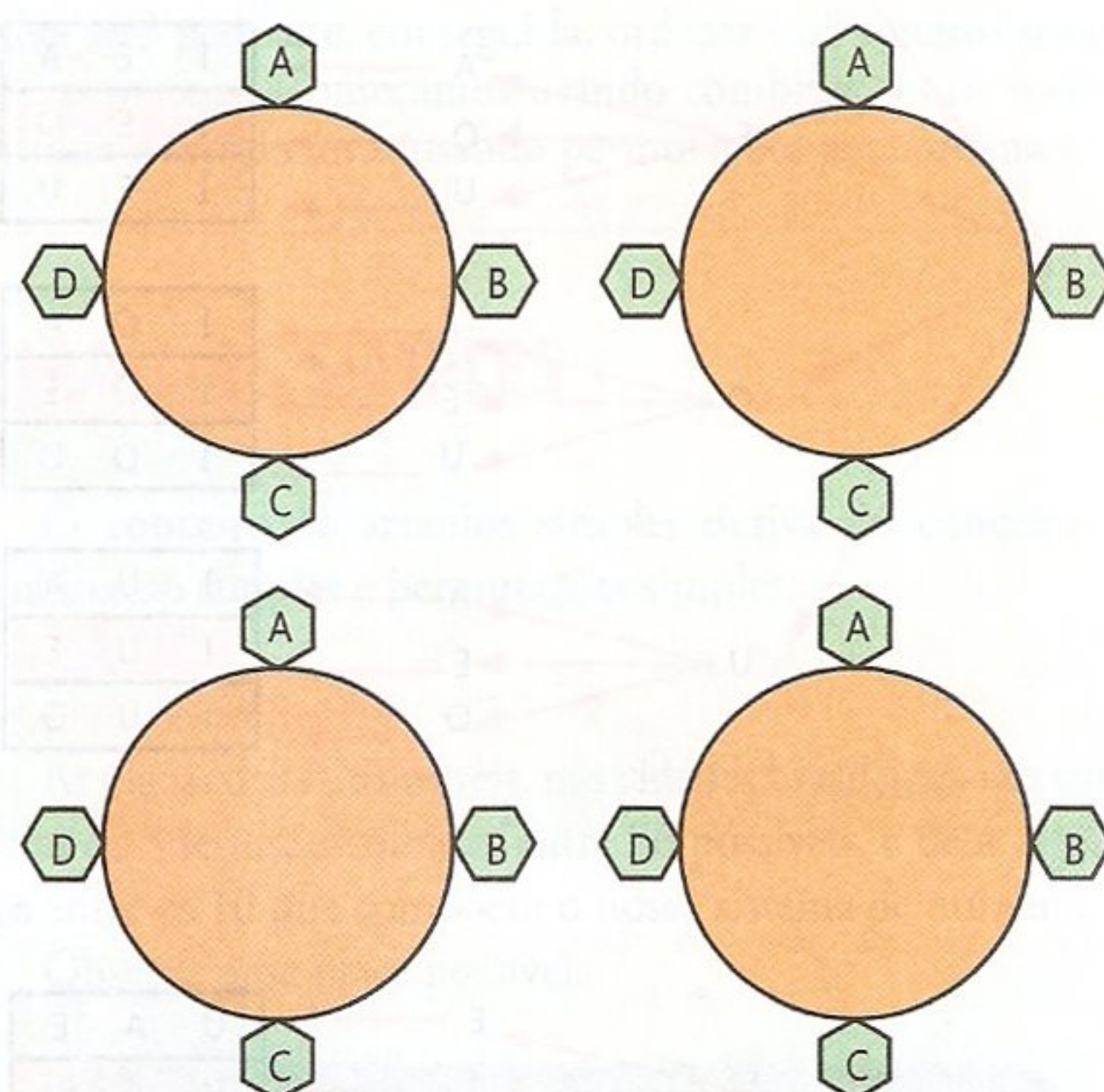
Vamos imaginar, como exemplo, que desejamos saber de quantas maneiras podemos dispor 4 pessoas ao redor de uma mesa circular.

A
D B
C

Duas permutações circulares são diferentes quando a posição relativa dos elementos é diferente. Assim, as 4 figuras a seguir representam uma só permutação circular, pois a posição relativa das pessoas é a mesma.

A B C D

D A B C

C D A B

B C D A

4
Permutações simples

1
Permutação circular

Em princípio, poderia parecer que existem 4! = 24 maneiras de dispor as 4 pessoas, da mesma forma que contamos em permutações simples. Entretanto, como as 4 disposições representam, na verdade, uma só permutação circular, na contagem de 24 maneiras foram contadas 4 vezes cada disposição. Assim, devemos dividir as 24 maneiras por 4 para não repetir disposições idênticas.

Logo, existem $\frac{24}{4} = 6$ maneiras de dispor as 4 pessoas.

Representando por PC_4 o número de permutações circulares de 4 elementos, podemos também escrever:

número de permutações circulares de 4 elementos

$$PC_4 = \frac{4!}{4} = \frac{4 \cdot 3!}{4} = 3! = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$$

Vamos generalizar o raciocínio anterior.

De quantas maneiras podemos dispor **n** objetos distintos em torno de um círculo?

Existem **n!** maneiras de permutar os **n** objetos, caso eles estiverem lado a lado. Entretanto, os **n** objetos podem ser "girados" em **n** disposições idênticas. Assim, devemos dividir n! por **n** para não repetir a contagem das mesmas disposições circulares. Logo, o número de maneiras de dispor **n** objetos distintos em torno de um círculo é:

$$PC_n = \frac{n!}{n} = \frac{n \cdot (n-1)!}{n} \Rightarrow PC_n = (n-1)!$$

Assim, para dispor, lado a lado, **n** objetos distintos, existem **n!** maneiras. Já para dispor ao redor de um círculo, **n** objetos distintos, existem (n – 1)! maneiras.

NÚMEROS BINOMIAIS

NÚMEROS BINOMIAIS

Considerando dois números naturais n e p, tais que n ≥ p, denomina-se número binomial n sobre p ao número representado por $\binom{n}{p}$ **e definido por**

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!\,(n-p)!}$$

Um número binomial $\binom{n}{p}$ é numericamente igual ao valor da combinação C_n^p, ou seja

$$\binom{n}{p} = C_n^p$$

Os números binomiais são, na verdade, maneiras antigas e ainda presentes de representar combinações.

No número binomial $\binom{n}{p}$, n é chamado numerador e p, denominador. Na combinação C_n^p, n é o número de elementos e p é a taxa ou classe.

Embora as duas notações apareçam com frequência, vamos utilizar a notação de combinação.

COMBINAÇÕES COM RESULTADOS IMEDIATOS

Nos cálculos envolvendo combinações, certos resultados podem ser obtidos de maneira imediata. Observe a seguir o significado do cálculo de três resultados imediatos.

Se Paulo tem n amigos. De quantas maneiras poderá escolher todos os n amigos para sua festa?

Como Paulo irá convidar todos, e não apenas alguns amigos, existe uma única maneira de escolhê-los, pois todos serão escolhidos.

O número de maneiras é obtido por meio da combinação simples de n elementos tomados n a n:

$$C_n^n = \frac{n!}{n!\,(n-n)!} = \frac{n!}{n!\,0!}$$

$$C_n^n = 1$$

Conclusão:

Quando em uma combinação simples o número de elementos é n e a taxa é n, o resultado é 1.

Se Paulo tem n amigos. De quantas maneiras poderá escolher um único amigo para sua festa?

Se Paulo irá convidar um só amigo; entre n possíveis, existem n maneiras de escolhê-lo.

O número de maneiras pode ser encontrado por meio da combinação simples de n elementos tomados 1 a 1:

$$C_n^1 = \frac{n!}{1!\,(n-1)!} = \frac{n \cdot (n-1)!}{1 \cdot (n-1)!}$$

$$C_n^1 = n$$

Conclusão:

Quando em uma combinação simples, o número de elementos é n e a taxa é 1, o resultado é n.

Se Paulo tem n amigos. De quantas maneiras poderá escolher nenhum amigo para sua festa?

Se Paulo não irá convidar amigo algum e, portanto, deseja que nenhum deles esteja presente à sua festa, existe uma única maneira de fazer isso: não escolhendo amigo algum.

O número de escolhas é o número de combinações simples de n elementos tomados 0 a 0:

$$C_n^0 = \frac{n!}{0!\,(n-0)!} = \frac{n!}{1\,.\,n!}$$

$$C_n^0 = 1$$

Conclusão:

Quando em uma combinação simples o número de elementos é n e a taxa é 0, o resultado é 1.

Logo, para as combinações seguintes não há necessidade de efetuar os cálculos, pois os resultados são imediatos:

$$C_n^0 = 1$$
$$C_n^1 = n$$
$$C_n^n = 1$$

TEOREMA DAS TAXAS COMPLEMENTARES

Dado um conjunto com n objetos distintos, o número de maneiras de escolher p objetos distintos entre os n é igual ao número de maneiras de escolher (n – p) objetos distintos entre os n.

$$C_n^p = C_n^{n-p}$$

Verificação:

$$C_n^p = \frac{n!}{p!\,(n-p)!}$$

$$C_n^p = \frac{n!}{[n-(n-p)]!\,(n-p)!}$$

$$C_n^p = C_n^{n-p}$$

combinações complementares têm resultados iguais

Exemplos:

- $C_8^3 = C_8^5$, pois 3 + 5 = 8
- $C_{10}^4 = C_{10}^6$, pois 4 + 6 = 10
- $C_n^5 = C_n^{n-5}$, pois 5 + (n – 5) = n, sendo n ≥ 5

Observação:

A partir do teorema das taxas complementares podemos concluir que, se duas combinações com o mesmo número de elementos têm o mesmo resultado, então estas combinações são iguais ou complementares, ou seja,

$$C_n^p = C_n^k \Leftrightarrow \begin{cases} p = k \\ \text{ou} \\ p + k = n \end{cases}$$

Exemplo:

Quais são os possíveis valores de x na equação $C_7^x = C_7^2$?

As combinações podem ser iguais. Neste caso, temos que x = 2.

As combinações podem ser complementares. Neste caso, temos que x + 2 = 7 ou x = 5.

Portanto, os valores são x = 2 ou x = 5.

RELAÇÃO DE STIFEL

Seja um conjunto de n objetos distintos, dos quais um deles é X. Entre os n, o número de escolhas de p objetos distintos com a presença de X, somado ao número de escolhas de p objetos distintos sem a presença de X, é igual ao número total de escolhas de p objetos distintos, ou seja,

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = C_n^p$$

Verificação:

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{(n-1)!}{(p-1)!\,[(n-1)-(p-1)]!} + \frac{(n-1)!}{p!\,[(n-1)-p]!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{(n-1)!}{(p-1)!\,(n-p)!} + \frac{(n-1)!}{p!\,(n-p-1)!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{(n-1)!}{(p-1)!\,(n-p)\,.\,(n-p-1)!} + \frac{(n-1)!}{p\,.\,(p-1)!(n-p-1)!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{p(n-1)! + (n-p)(n-1)!}{p\,.\,(p-1)!\,(n-p)\,.\,(n-p-1)!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{(n-1)!\,[p+(n-p)]}{p!(n-p)!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{(n-1)!\,n}{p!(n-p)!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^p = C_n^p$$

Exemplos:

• $C_6^2 + C_6^3 = C_7^3$ • $C_{10}^4 + C_{10}^5 = C_{11}^5$

• $C_{29}^{10} + C_{29}^{11} = C_{30}^{11}$

TRIÂNGULO DE PASCAL

O Triângulo de Pascal é formado pelos números binomiais organizados em linhas e colunas, numa disposição triangular, de tal forma que em cada linha fiquem os de mesmo número de elementos (mesmo numerador) e em cada coluna os de mesma taxa (denominador).

C_0^0

$C_1^0 \; C_1^1$

$C_2^0 \; C_2^1 \; C_2^2$

$C_3^0 \; C_3^1 \; C_3^2 \; C_3^3$

$C_4^0 \; C_4^1 \; C_4^2 \; C_4^3 \; C_4^4$

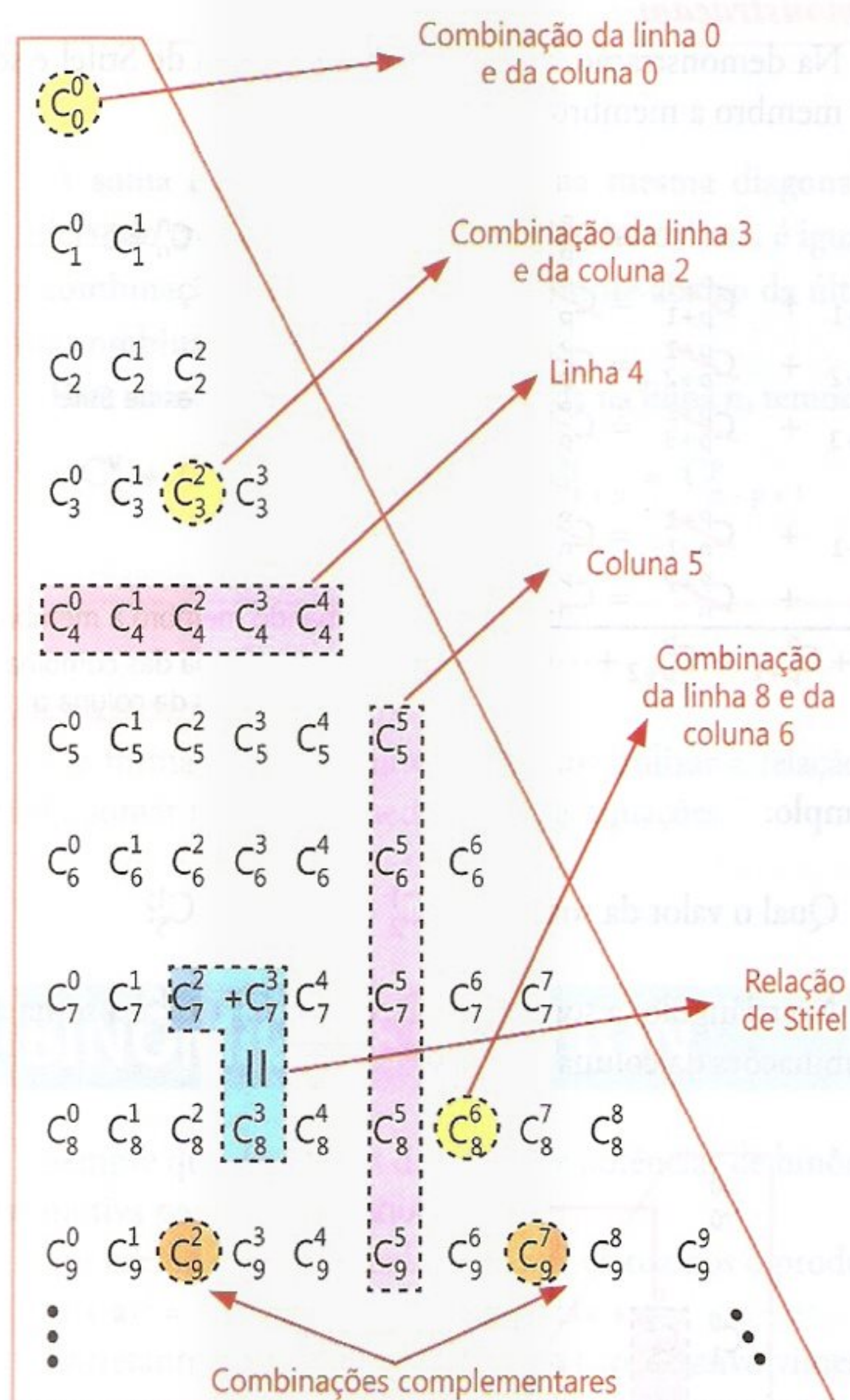
$C_5^0 \; C_5^1 \; C_5^2 \; C_5^3 \; C_5^4 \; C_5^5$

$C_6^0 \; C_6^1 \; C_6^2 \; C_6^3 \; C_6^4 \; C_6^5 \; C_6^6$

$C_7^0 \; C_7^1 \; C_7^2 + C_7^3 \; C_7^4 \; C_7^5 \; C_7^6 \; C_7^7$

$C_8^0 \; C_8^1 \; C_8^2 \; C_8^3 \; C_8^4 \; C_8^5 \; C_8^6 \; C_8^7 \; C_8^8$

$C_9^0 \; C_9^1 \; C_9^2 \; C_9^3 \; C_9^4 \; C_9^5 \; C_9^6 \; C_9^7 \; C_9^8 \; C_9^9$

⋮

Uma maneira de construir o triângulo com os resultados é calcularmos C_n^p pela definição. Entretanto, podemos construir o triângulo sem a necessidade de utilizar a fórmula. Basta considerar que, em cada linha, o primeiro e o último elementos são iguais a 1, pois $C_n^0 = 1$ e $C_n^n = 1$. Além disso, somando-se duas combinações consecutivas de uma mesma linha, obtém-se a combinação da outra linha, imediatamente abaixo da segunda combinação somada. **(Stifel)**

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

1 4 6 4 1

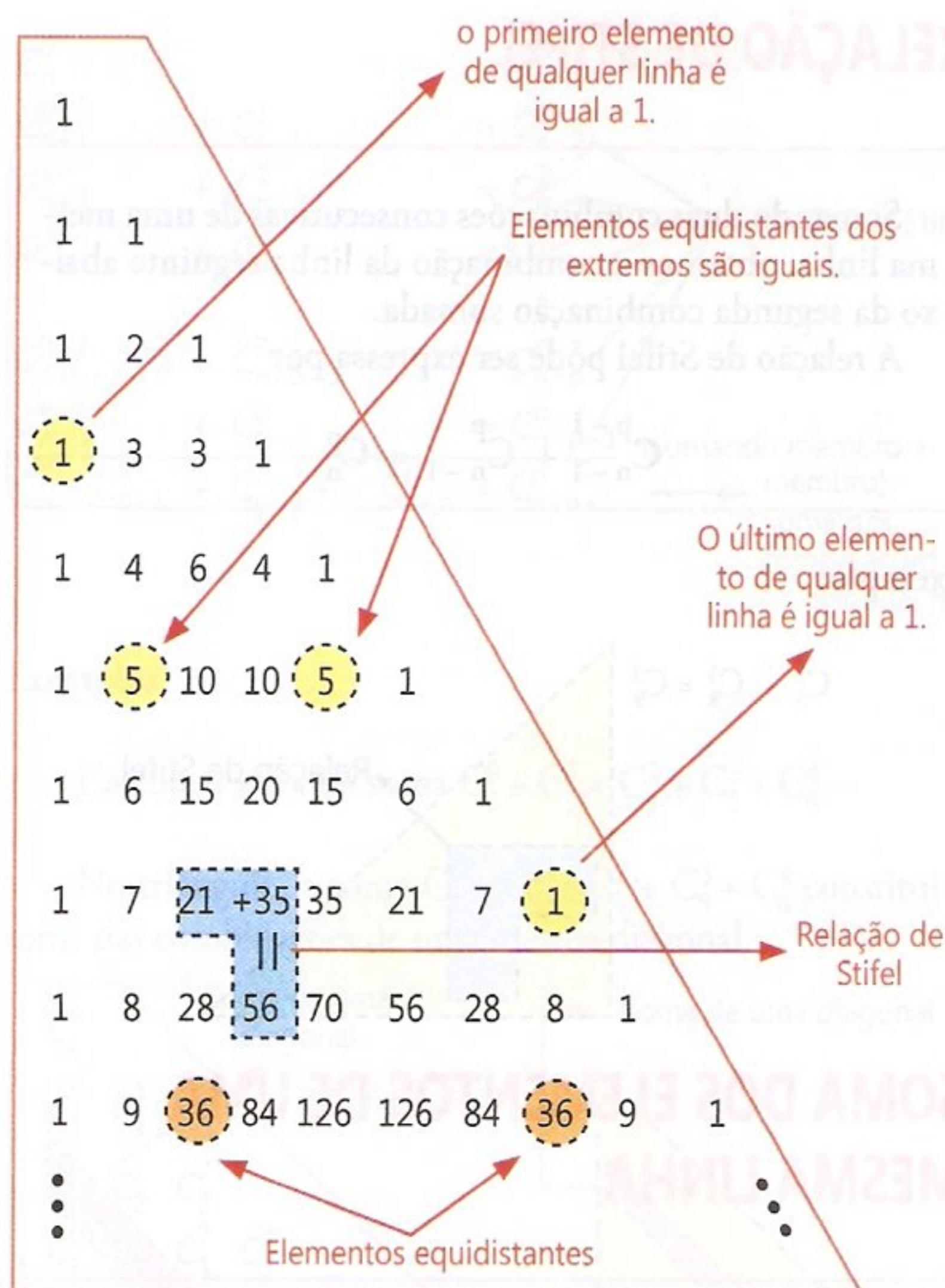
1 5 10 10 5 1

1 6 15 20 15 6 1

1 7 21 + 35 35 21 7 1

1 8 28 56 70 56 28 8 1

1 9 36 84 126 126 84 36 9 1

⋮

COMBINAÇÕES COMPLEMENTARES

Numa mesma linha do triângulo, as combinações equidistantes dos extremos são complementares e, portanto, têm resultados iguais, pois

$$C_n^p = C_n^{n-p}$$

Observe, por exemplo, a linha 7 do triângulo:

$$C_7^0 \quad C_7^1 \quad C_7^2 \quad C_7^3 \quad C_7^4 \quad C_7^5 \quad C_7^6 \quad C_7^7$$

$$0 + 7 = 1 + 6 = 2 + 5 = 3 + 4 = 7$$

1 7 21 35 35 21 7 1

combinações complementares têm resultados iguais

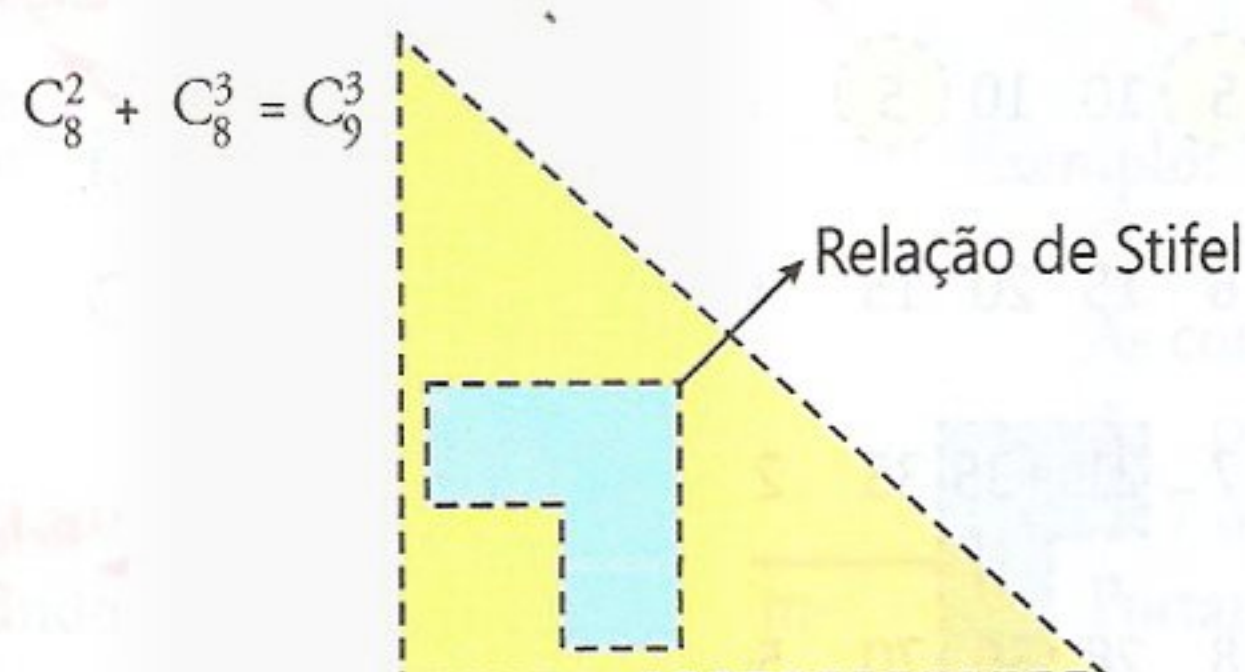
RELAÇÃO DE STIFEL

Somando duas combinações consecutivas de uma mesma linha, obtemos a combinação da linha seguinte abaixo da segunda combinação somada.
A relação de Stifel pode ser expressa por

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^{p} = C_{n}^{p}$$

Exemplo:

$C_8^2 + C_8^3 = C_9^3$

Relação de Stifel

SOMA DOS ELEMENTOS DE UMA MESMA LINHA

A soma de todas as combinações de uma mesma linha é igual a uma potência de base 2 cujo expoente é o numerador desta linha.
A soma das combinações da linha n é dada por:

$$C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^{n-1} + C_n^n = 2^n$$

Observe a soma em cada linha do triângulo.

$1 \longrightarrow 2^0$

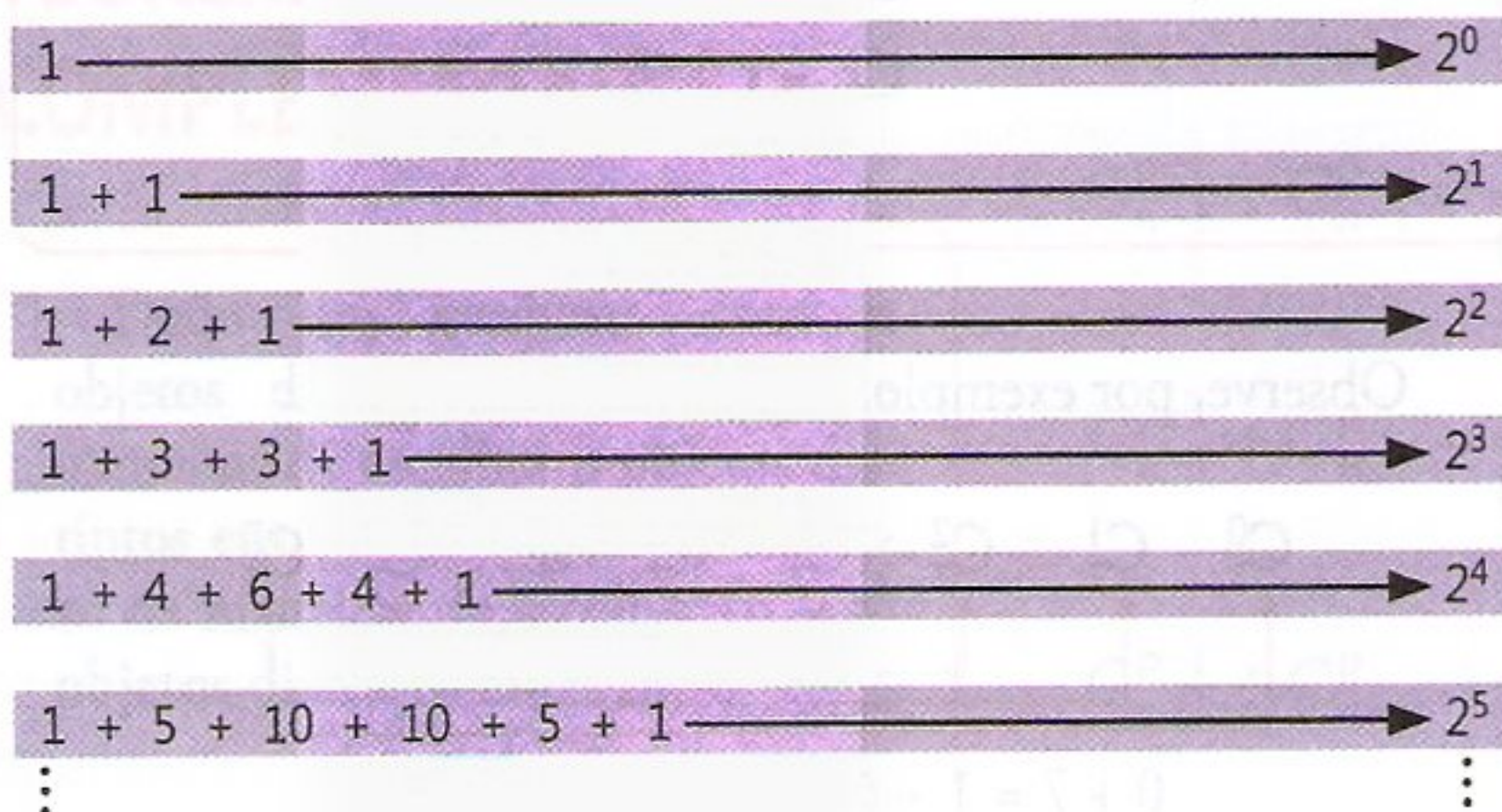
$1 + 1 \longrightarrow 2^1$

$1 + 2 + 1 \longrightarrow 2^2$

$1 + 3 + 3 + 1 \longrightarrow 2^3$

$1 + 4 + 6 + 4 + 1 \longrightarrow 2^4$

$1 + 5 + 10 + 10 + 5 + 1 \longrightarrow 2^5$

⋮

Exemplo:

Quantos subconjuntos possui um conjunto que tem 5 elementos distintos?

Se um conjunto tem 5 elementos, podemos formar subconjuntos com nenhum (vazio), 1, 2, 3, 4 ou 5 elementos. Então, o número de subconjuntos é o número de escolhas de 0 a 5 elementos entre os 5 elementos do conjunto:

$$C_5^0 + C_5^1 + C_5^2 + C_5^3 + C_5^4 + C_5^5 = 2^5 = 32$$

Um conjunto com 5 elementos admite 32 subconjuntos.

SOMA DOS ELEMENTOS DE UMA MESMA COLUNA

A soma das combinações de uma mesma coluna, iniciando com a primeira combinação da coluna, é igual à combinação que está na linha e coluna seguintes à última combinação somada.
Para uma coluna qualquer p, temos:

$$C_p^p + C_{p+1}^p + C_{p+2}^p + \dots + C_n^p = C_{n+1}^{p+1}$$

Demonstração:

Na demonstração, vamos utilizar a relação de Stifel e somar membro a membro várias equações.

$$\begin{aligned}
C_p^p &= C_{p+1}^{p+1} \quad \text{pois } C_n^n = 1\\
C_{p+1}^p + C_{p+1}^{p+1} &= C_{p+2}^{p+1}\\
C_{p+2}^p + C_{p+2}^{p+1} &= C_{p+3}^{p+1}\\
C_{p+3}^p + C_{p+3}^{p+1} &= C_{p+4}^{p+1}\\
&\vdots\\
C_{n-1}^p + C_{n-1}^{p+1} &= C_n^{p+1}\\
C_n^p + C_n^{p+1} &= C_{n+1}^{p+1}
\end{aligned}$$

Relações de Stifel

(somando membro a membro)

$C_p^p + C_{p+1}^p + C_{p+2}^p + \dots C_n^p = C_{n+1}^{p+1} \longrightarrow$ Soma das combinações da coluna p

Exemplo:

Qual o valor da soma $C_1^1 + C_2^1 + C_3^1 + C_4^1 + C_5^1$?

No triângulo, a soma $C_1^1 + C_2^1 + C_3^1 + C_4^1 + C_5^1$ é a soma de combinações da coluna 1.

coluna 1

C_0^0

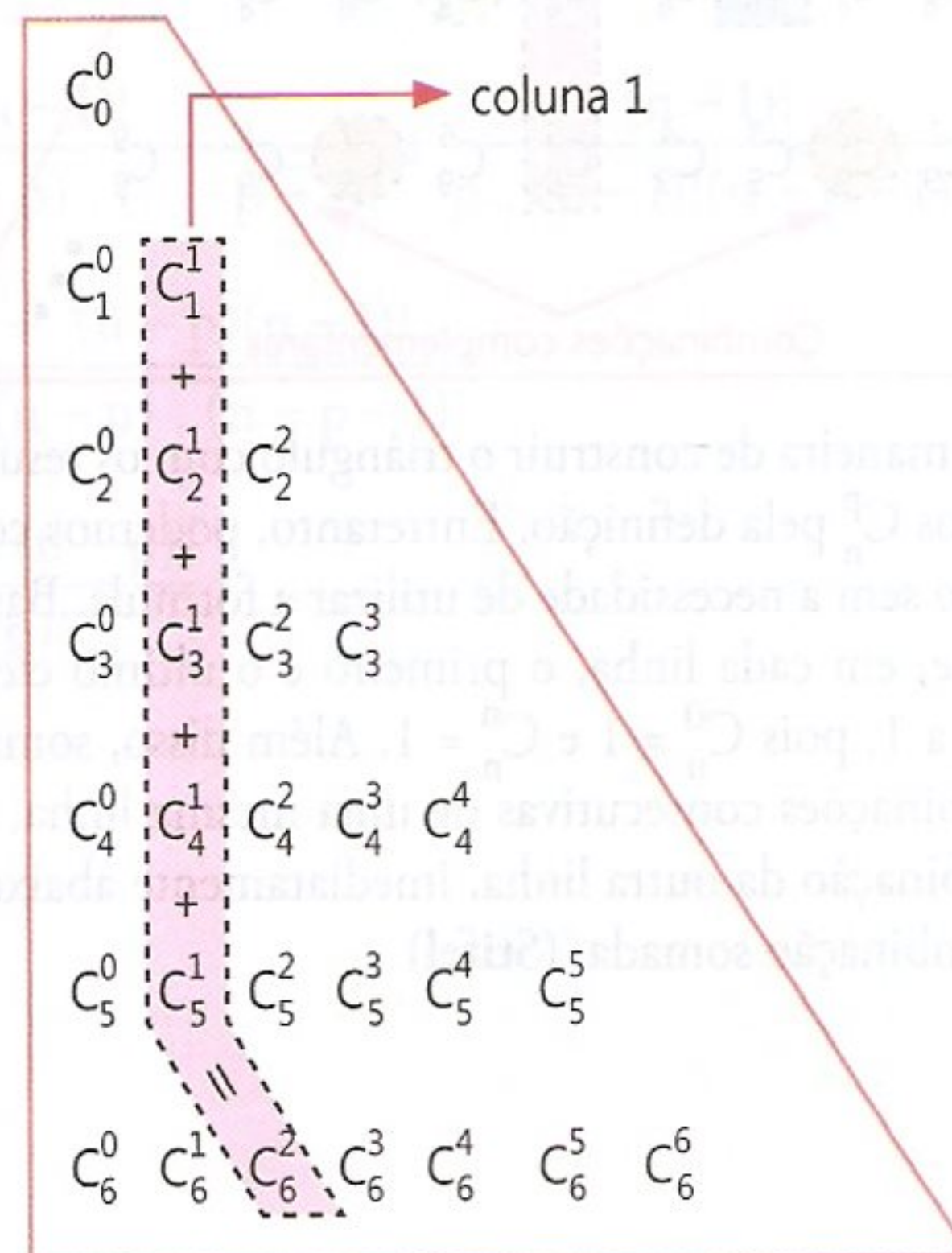
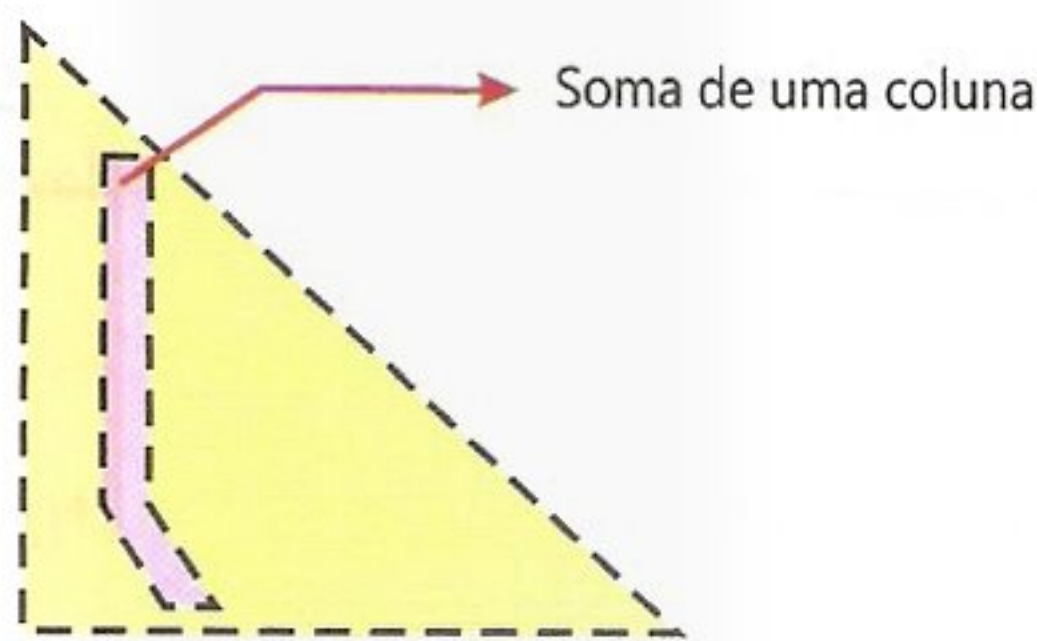
$C_1^0 \quad C_1^1$

$C_2^0 \quad C_2^1 \quad C_2^2$

$C_3^0 \quad C_3^1 \quad C_3^2 \quad C_3^3$

$C_4^0 \quad C_4^1 \quad C_4^2 \quad C_4^3 \quad C_4^4$

$C_5^0 \quad C_5^1 \quad C_5^2 \quad C_5^3 \quad C_5^4 \quad C_5^5$

$C_6^0 \quad C_6^1 \quad C_6^2 \quad C_6^3 \quad C_6^4 \quad C_6^5 \quad C_6^6$

Soma de uma coluna

Assim, $C_1^1 + C_2^1 + C_3^1 + C_4^1 + C_5^1 = C_6^2 = 15$

SOMA DOS ELEMENTOS DE UMA MESMA DIAGONAL

A soma das combinações de uma mesma diagonal, iniciando com a combinação da primeira coluna, é igual à combinação que está na linha seguinte abaixo da última combinação somada.

Para uma diagonal qualquer iniciada na linha n, temos:

$$C_n^0 + C_{n+1}^1 + C_{n+2}^2 + \dots + C_{n+p}^p = C_{n+p+1}^p$$

Demonstração:

De forma análoga à anterior, vamos utilizar a relação de Stifel e somar membro a membro várias equações.

$$\begin{aligned}
C_n^0 & & &= C_{n+1}^0 \quad \text{pois } C_n^n = 1\\
C_{n+1}^0 &+ C_{n+1}^1 & &= C_{n+2}^1\\
C_{n+2}^1 &+ C_{n+2}^2 & &= C_{n+3}^2\\
C_{n+3}^2 &+ C_{n+3}^3 & &= C_{n+4}^3\\
&\vdots & &\vdots\\
C_{n+p-1}^{p-2} &+ C_{n+p-1}^{p-1} & &= C_{n+p}^{p-1}\\
C_{n+p}^{p-1} &+ C_{n+p}^p & &= C_{n+p+1}^p\\
\hline
C_n^0 + C_{n+1}^1 &+ C_{n+2}^2 + \dots C_{n+p}^p & &= C_{n+p+1}^p
\end{aligned}$$

Relações de Stifel

(somando membro a membro)

Soma das combinações da diagonal n.

Exemplos:

Calcule o valor da soma $C_2^0 + C_3^1 + C_4^2 + C_5^3 + C_6^4$.

No triângulo, a soma $C_2^0 + C_3^1 + C_4^2 + C_5^3 + C_6^4$ constitui a soma das combinações de uma mesma diagonal.

Soma de uma diagonal

C_0^0

$C_1^0 \; C_1^1$

$C_2^0 \; C_2^1 \; C_2^2$

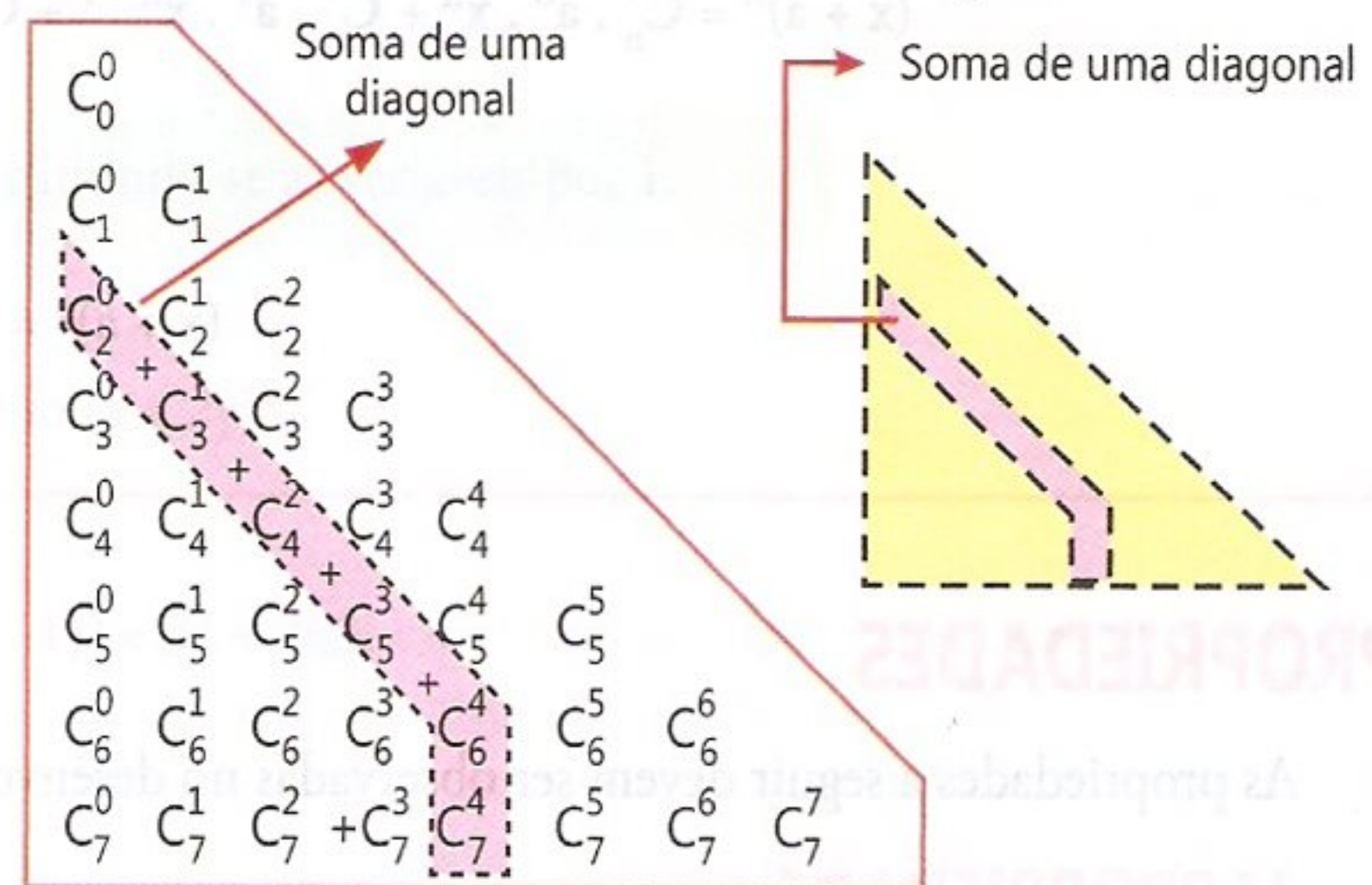
$C_3^0 \; C_3^1 \; C_3^2 \; C_3^3$

$C_4^0 \; C_4^1 \; C_4^2 \; C_4^3 \; C_4^4$

$C_5^0 \; C_5^1 \; C_5^2 \; C_5^3 \; C_5^4 \; C_5^5$

$C_6^0 \; C_6^1 \; C_6^2 \; C_6^3 \; C_6^4 \; C_6^5 \; C_6^6$

$C_7^0 \; C_7^1 \; C_7^2 \; C_7^3 \; C_7^4 \; C_7^5 \; C_7^6 \; C_7^7$

Soma de uma diagonal

Portanto, $C_2^0 + C_3^1 + C_4^2 + C_5^3 + C_6^4 = C_7^4 = 35$.

BINÔMIO DE NEWTON

Sempre que desejamos desenvolver potências de binômios da forma $(x + a)^n$, com **n** natural, podemos utilizar a propriedade distributiva na multiplicação.

Por exemplo, para calcular $(x + a)^2$, efetuamos o produto:

$(x + a)^2 = (x + a) . (x + a) = x^2 + 2ax + a^2$

Entretanto, para expoentes maiores, o desenvolvimento torna-se excessivamente trabalhoso. Por isso, há a necessidade de encontrarmos uma maneira mais simples de desenvolvermos tais binômios.

Observe os seguintes desenvolvimentos:

$(x + a)^0 = 1$

$(x + a)^1 = 1 . a^0 . x^1 + 1 . a^1 . x^0$

$(x + a)^2 = 1 . a^0 . x^2 + 2 . a^1 . x^1 + 1 . a^2 . x^0$

$(x + a)^3 = 1 . a^0 . x^3 + 3 . a^1 . x^2 + 3 . a^2 . x^1 + 1 . a^3 . x^0$

$(x + a)^4 = 1 . a^0 . x^4 + 4 . a^1 . x^3 + 6 . a^2 . x^2 + 4 . a^3 . x^1 + 1 . a^4 . x^0$

$(x + a)^5 = 1 . a^0 . x^5 + 5 . a^1 . x^4 + 10 . a^2 . x^3 + 10 . a^3 . x^2 + 5 . a^4 . x^1 + 1 . a^5 . x^0$

$\vdots$

Os coeficientes numéricos são elementos do Triângulo de Pascal, ou seja, combinações simples.

$$(x + a)^0 = C_0^0$$
$$(x + a)^1 = C_1^0 . a^0 . x^1 + C_1^1 . a^1 . x^0$$
$$(x + a)^2 = C_2^0 . a^0 . x^2 + C_2^1 . a^1 . x^1 + C_2^2 . a^2 . x^0$$
$$(x + a)^3 = C_3^0 . a^0 . x^3 + C_3^1 . a^1 . x^2 + C_3^2 . a^2 . x^1 + C_3^3 . a^3 . x^0$$
$$(x + a)^4 = C_4^0 . a^0 . x^4 + C_4^1 . a^1 . x^3 + C_4^2 . a^2 . x^2 + C_4^3 . a^3 . x^1 + C_4^4 . a^4 . x^0$$
$$(x + a)^5 = C_5^0 . a^0 . x^5 + C_5^1 . a^1 . x^4 + C_5^2 . a^2 . x^3 + C_5^3 . a^3 . x^2 + C_5^4 . a^4 . x^1 + C_5^5 . a^5 . x^0$$
$$\vdots$$

Podemos, assim, generalizar o desenvolvimento de $(x + a)^n$ através da expressão:

$$(x + a)^n = C_n^0 . a^0 . x^n + C_n^1 . a^1 . x^{n-1} + C_n^2 . a^2 . x^{n-2} + \ldots + C_n^{n-1} . a^{n-1} . x^1 + C_n^n . a^n . x^0$$

ou

$$(x + a)^n = \sum_{p=0}^{n} C_n^p . a^p . x^{n-p}$$

PROPRIEDADES

As propriedades a seguir devem ser observadas no desenvolvimento de um binômio de Newton.

1ª PROPRIEDADE:

O desenvolvimento de $(x + a)^n$ é obtido em potências decrescentes de **x** e crescentes de **a**.
As potências de **x** decrescem de **n** a 0, e as potências de **a**, crescem de 0 a **n**.

2ª PROPRIEDADE:

O desenvolvimento de $(x + a)^n$ tem n + 1 termos distintos.
Assim, por exemplo, o desenvolvimento de $(2x - 3y)^{10}$ tem 11 termos.

3ª PROPRIEDADE:

Os coeficientes do desenvolvimento de $(x + a)^n$ são as combinações simples da linha n do Triângulo de Pascal.
Portanto, se, por exemplo, o binômio for $(x + a)^6$, os coeficientes binomiais dos termos serão C_6^0, C_6^1, C_6^2, C_6^3, C_6^4, C_6^5 e C_6^6.

Exemplo 1:
Desenvolva o binômio $(x + 5y)^3$.

Solução:

$$(x + 5y)^3 = \sum_{p=0}^{3} C_3^p . (5y)^p . x^{3-p}$$

$$(x + 5y)^3 = C_3^0 . (5y)^0 . x^3 + C_3^1 . (5y)^1 . x^2 + C_3^2 . (5y)^2 . x^1 + C_3^3 . (5y)^3 . x^0$$

$$(x + 5y)^3 = 1 . 1 . x^3 + 3 . 5y . x^2 + 3 . 25y^2 . x + 1 . 125y^3 . 1$$

$$(x + 5y)^3 = x^3 + 15x^2 y + 75xy^2 + 125y^3$$

Exemplo 2:

Desenvolva o binômio $(2x - 1)^4$.

Solução:

$$(2x-1)^4 = \sum_{p=0}^{4} C_4^p \cdot (-1)^p \cdot (2x)^{4-p}$$

$$(2x-1)^4 = C_4^0 \cdot (-1)^0 \cdot (-2x)^4 + C_4^1 \cdot (-1)^1 \cdot (2x)^3 + C_4^2 \cdot (-1)^2 \cdot (2x)^2 + C_4^3 \cdot (-1)^3 \cdot (2x)^1 + C_4^4 \cdot (-1)^4 \cdot (2x)^0$$

$$(2x-1)^4 = 1 \cdot 1 \cdot 16x^4 + 4 \cdot (-1) \cdot 8x^3 + 6 \cdot 1 \cdot 4x^2 + 4 \cdot (-1) \cdot 2x + 1 \cdot 1 \cdot 1$$

$$(2x-1)^4 = 16x^4 - 32x^3 + 24x^2 - 8x + 1$$

Observe que, neste caso, o desenvolvimento apresenta termos cujos coeficientes têm sinais alternados, sendo positivo o primeiro coeficiente.

Isto ocorre porque $(-1)^p = 1$ se **p** é par, e $(-1)^p = -1$, se **p** é ímpar.

SOMA DOS COEFICIENTES

A soma dos coeficientes é obtida substituindo-se as variáveis por 1.

Exemplo:

Calcular a soma dos coeficientes do desenvolvimento do binômio $(x + 2y)^5$.

Solução:

Substituindo $x = y = 1$ no binômio $(x + 2y)^5$, a soma é $(1 + 2 \cdot 1)^5 = 3^5 = 243$.

FÓRMULA DO TERMO GERAL

No desenvolvimento do binômio $(x + a)^n$, todos os termos são da forma $C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$, com *p* variando de 0 a *n*.

Portanto, o desenvolvimento é um somatório de termos:

$$(x+a)^n = \sum_{p=0}^{n} C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$$

ou desenvolvendo o 2º membro:

$$(x+a)^n = \underbrace{C_n^0 \cdot a^0 \cdot x^n}_{T_1\ (1º\ termo)} + \underbrace{C_n^1 \cdot a^1 \cdot x^{n-1}}_{T_2\ (2º\ termo)} + \underbrace{C_n^2 \cdot a^2 \cdot x^{n-2}}_{T_3\ (3º\ termo)} + \ldots + \underbrace{C_n^n \cdot a^n \cdot x^{n-n}}_{T_{n+1}\ [(n+1)º\ termo]}$$

Esse desenvolvimento tem n + 1 termos. A formação de cada termo obedece a uma lei. Observe:

$T_1 = C_n^0 \cdot a^0 \cdot x^{n-0}$

$T_2 = C_n^1 \cdot a^1 \cdot x^{n-1}$

$T_3 = C_n^2 \cdot a^2 \cdot x^{n-2}$

$T_4 = C_n^3 \cdot a^3 \cdot x^{n-3}$

$\vdots$

$T_{p+1} = C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$

$\vdots$

$T_{n+1} = C_n^n \cdot a^n \cdot x^{n-n}$

Em cada termo de $(x + a)^n$, o coeficiente é C_n^p, o expoente de a é p e o expoente de x é n - p.

Observa-se que o primeiro termo do desenvolvimento é T_1, enquanto que a taxa da primeira combinação simples é $p = 0$. Por isso, a posição (ou ordem) de qualquer termo é sempre uma unidade maior que a taxa da combinação.

Fica claro, portanto, que, se a posição for $p + 1$, então a taxa da combinação será **p**.

Desta forma, a fórmula que permite a obtenção de qualquer termo em particular, denominada fórmula do termo geral, é dada por

$$T_{p+1} = C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$$

Nos exercícios resolvidos a seguir, observe algumas maneiras de utilizarmos a fórmula do termo geral.

Exercícios resolvidos:

Exercício 1:

Calcule o 5º termo no desenvolvimento do binômio $(x - 2y)^7$.

Solução:

Qualquer termo do binômio $(x - 2y)^7$ é da forma:

$$T_{p+1} = C_7^p \cdot (-2y)^p \cdot x^{7-p}$$

se $p + 1 = 5$, então $p = 4$

No termo geral, substituindo $p = 4$, obtemos o 5º termo:

$$T_{4+1} = C_7^4 \cdot (-2y)^4 \cdot x^{7-4}$$

$$T_5 = 35 \cdot 16y^4 \cdot x^3$$

$$T_5 = 560x^3y^4$$

Assim, o quinto termo do desenvolvimento vale $560\,x^3y^4$.

Exercício 2:

Determine o coeficiente de x^3 no desenvolvimento de $(3 + 2x)^5$.

Solução:

O termo geral do binômio $(3 + 2x)^5$ é dado por:

se $p = 3$, temos x^3

$$T_{p+1} = C_5^p \cdot (2x)^p \cdot 3^{5-p}$$

O termo em x^3 será obtido para $p = 3$.
Logo, devemos substituir $p = 3$ no termo geral:

$$T_{3+1} = C_5^3 \cdot (2x)^3 \cdot 3^{5-3}$$

$$T_4 = 10 \cdot 8x^3 \cdot 9$$

$$T_4 = 720x^3$$

Logo, o coeficiente do termo em x^3 é 720.

Exercício 3:

Qual é o coeficiente do termo em x^9 no desenvolvimento de $\left(x^2 - \dfrac{5}{x}\right)^6$.

O termo geral do binômio em questão é dado por

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot \left(-\frac{5}{x}\right)^p \cdot (x^2)^{6-p}$$

Usando propriedades da potenciação e reduzindo os termos semelhantes, temos

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5x^{-1})^p \cdot x^{12-2p}$$

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5)^p \cdot \underbrace{x^{-p} \cdot x^{12-2p}}_{\text{some os expoentes}}$$

> Quando o termo geral é formado por mais um fator contendo a variável **x**, procure através das propriedades de potenciação, reduzir a um só fator em **x**.

se $12 - 3p = 9$, então $p = 1$

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5)^p \cdot x^{12-3p}$$

Para que o expoente de x seja 9, deve-se ter $12 - 3p = 9$, o que corresponde a $p = 1$.

Substituindo $p = 1$ na expressão do termo geral, temos:

$$T_{1+1} = C_6^1 \cdot (-5)^1 \cdot x^{12-3 \cdot 1}$$

$$T_2 = 6 \cdot (-5) \cdot x^9$$

$$T_2 = -30x^9$$

Portanto, o coeficiente do termo em x^9 é -30.

TEORIA DAS PROBABILIDADES

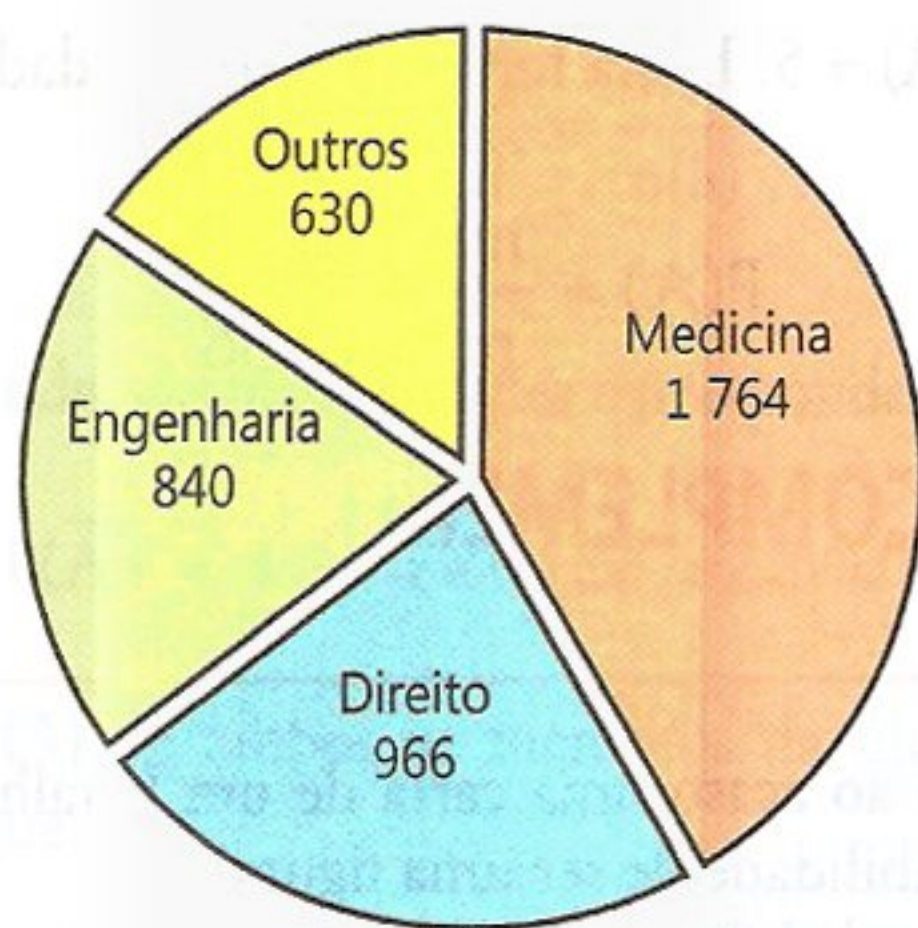
PROBABILIDADE EMPÍRICA

Existem probabilidades que são baseadas apenas na experiência de fatos, sem necessariamente apresentar uma base teórica. Tais probabilidades são denominadas probabilidades empíricas. As probabilidades empíricas são utilizadas nas situações em que pretendemos observar com que frequência certos eventos ocorrem.

Dado um evento **A** qualquer, a probabilidade empírica de ocorrer **A**, designada por **P(A)**, é dada por

$$P(A) = \frac{\text{número observado de vezes que } \mathbf{A} \text{ ocorreu}}{\text{número total de ocorrências observadas}}$$

Exemplo:

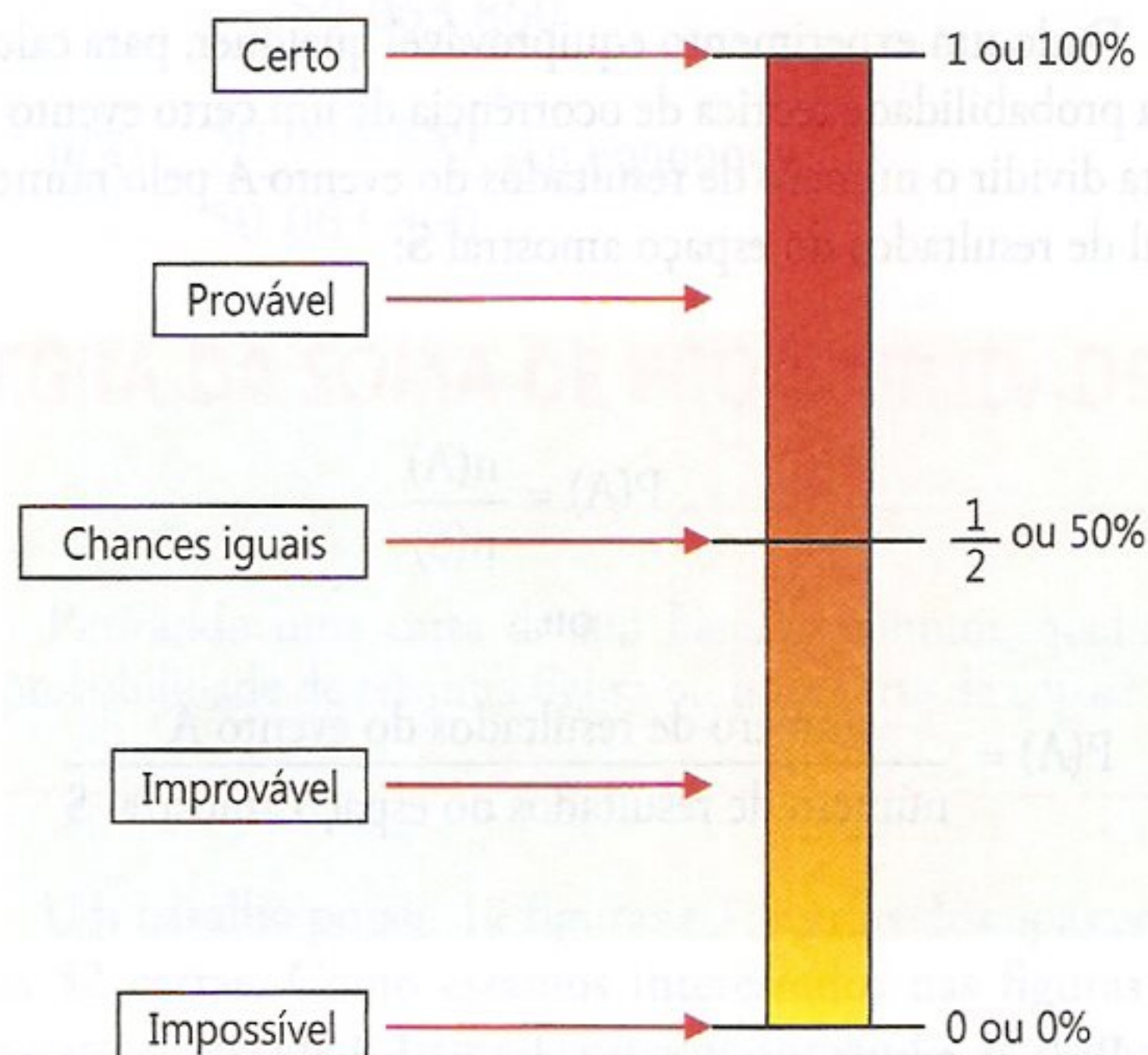
Existem 4 200 estudantes em um curso pré-vestibular. O gráfico de setores a seguir mostra, por exemplo, que o curso de Medicina é o mais procurado. Se um estudante qualquer deste curso pré-vestibular é aleatoriamente escolhido, qual a probabilidade de prestar Direito?

Solução:

A probabilidade de escolher ao acaso um estudante que prestará vestibular num curso de Direito é o número de estudantes que prestarão o curso de Direito dividido pelo número total de estudantes do curso pré-vestibular. Logo,

$$P = \frac{\text{número de estudantes que prestarão Direito}}{\text{número total de estudantes do curso pré-vestibular}}$$

$$P = \frac{966}{4200} = \frac{23}{100} = 0,23 = 23\%$$

Portanto, a probabilidade de selecionar um estudante que prestará vestibular num curso de Direito entre todos os estudantes do curso pré-vestibular é $\frac{966}{4\,200}$ ou 0,23 ou 23%.

Observe na figura a relação entre alguns eventos e suas correspondentes probabilidades.

PROBABILIDADE TEÓRICA

As probabilidades teóricas são utilizadas nos experimentos equiprováveis, ou seja, nos experimentos cujos resultados têm a mesma probabilidade de ocorrência.

Imagine um lançamento de um dado comum e a observação do resultado obtido na face superior. Mesmo que todos os resultados tenham a mesma chance de ocorrer, o resultado que será observado é imprevisível.

Os experimentos que apresentam resultados imprevisíveis são denominados experimentos aleatórios. Assim, lançar um dado comum e observar o resultado é um experimento aleatório. O conjunto formado por todos os resultados possíveis do experimento é denominado espaço amostral do experimento, e denotado por **S**.

O espaço amostral de um lançamento de um dado comum é

$$S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$$

Vamos definir agora o que vem a ser evento. **Evento aleatório** ou simplesmente **evento** é um subconjunto qualquer do espaço amostral. Por exemplo, o subconjunto **A** de **S** dado por

$$A = \{2; 4; 6\}$$

é o evento formado pelos resultados pares no lançamento do dado.

Outros exemplos de eventos no lançamento de um dado seriam B = {1; 3; 5}, correspondendo aos números ímpares, C = {1}, aos números menores que 2, ou D = {3; 6}, aos números múltiplos de 3.

Enquanto espaço amostral é o conjunto formado por todos os resultados possíveis de um experimento, evento é qualquer subconjunto do espaço amostral.

Dado um experimento equiprovável qualquer, para calcular a probabilidade teórica de ocorrência de um certo evento **A**, basta dividir o número de resultados do evento **A** pelo número total de resultados do espaço amostral **S**:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

ou

$$P(A) = \frac{\text{número de resultados do evento } \mathbf{A}}{\text{número de resultados do espaço amostral } \mathbf{S}}$$

Pode-se provar que a soma das probabilidades teóricas de todos os resultados possíveis de um mesmo espaço amostral é sempre 1 ou 100%.

Exemplo 1:

Um dado comum é lançado. Qual a probabilidade de o número obtido ser maior que 4?

Solução:

O espaço amostral equiprovável do experimento é $S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$. Como existem 6 resultados possíveis, temos que $n(S) = 6$.

Estamos interessados nos resultados que são maiores que 4. O evento A formado pelos resultados maiores que 4 é representado por $A = \{5; 6\}$. Logo, $n(A) = 2$.

Portanto, a probabilidade de o número obtido ser maior que 4 é

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Exemplo 2:

Dois dados comuns são lançados. Qual a probabilidade de a soma dos resultados ser 6?

Solução:

Se dois dados comuns são lançados, pelo princípio multiplicativo, existem $6 \cdot 6 = 6^2 = 36$ resultados possíveis no espaço amostral. Assim, $n(S) = 36$.

Os 36 resultados possíveis são apresentados, a seguir, em pares, juntamente com os resultados destacados na diagonal que apresentam soma 6.

primeiro dado \ segundo dado	1	2	3	4	5	6
1	(1, 1)	(1, 2)	(1, 3)	(1, 4)	(1, 5)	(1, 6)
2	(2, 1)	(2, 2)	(2, 3)	(2, 4)	(2, 5)	(2, 6)
3	(3, 1)	(3, 2)	(3, 3)	(3, 4)	(3, 5)	(3, 6)
4	(4, 1)	(4, 2)	(4, 3)	(4, 4)	(4, 5)	(4, 6)
5	(5, 1)	(5, 2)	(5, 3)	(5, 4)	(5, 5)	(5, 6)
6	(6, 1)	(6, 2)	(6, 3)	(6, 4)	(6, 5)	(6, 6)

O espaço amostral S do experimento é

$$S = \left\{\begin{matrix} (1,1); & (1,2); & (1,3); & (1,4); & (1,5); & (1,6) \\ (2,1); & (2,2); & (2,3); & (2,4); & (2,5); & (2,6) \\ (3,1); & (3,2); & (3,3); & (3,4); & (3,5); & (3,6) \\ (4,1); & (4,2); & (4,3); & (4,4); & (4,5); & (4,6) \\ (5,1); & (5,2); & (5,3); & (5,4); & (5,5); & (5,6) \\ (6,1); & (6,2); & (6,3); & (6,4); & (6,5); & (6,6) \end{matrix}\right\}$$

O evento A formado pelos resultados cuja soma é 6, é $A = \{(1, 5); (2, 4); (3, 3); (4, 2); (5, 1)\}$

Logo, $n(A) = 5$. Desta forma, a probabilidade de se obter soma 6 é

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{5}{36}$$

EVENTO COMPLEMENTAR

Retirando ao acaso uma carta de um baralho comum, qual a probabilidade de ser uma figura?
E qual a probabilidade de não ser uma figura?

O espaço amostral do experimento "retirar ao acaso uma carta do baralho" é constituído pelas 52 cartas de todo o baralho. Entre as 52 cartas, existem 12 que são figuras:

K♣, Q♣, J♣, K♥, Q♥, J♥, K♠, Q♠, J♠, K♦, Q♦, J♦.

e 40 demais que não são figuras. Considere os eventos:

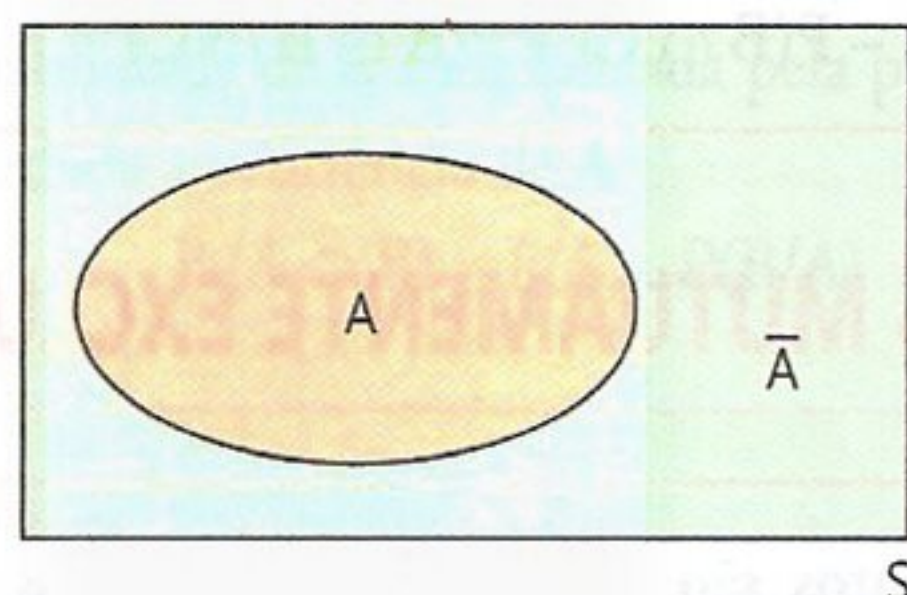
- A: a carta é uma figura
- $\overline{A}$: a carta não é uma figura (evento complementar de A)

Logo, a probabilidade de a carta ser uma figura é $P(A) = \frac{12}{52}$, e a de não ser é $P(\overline{A}) = \frac{40}{52}$.

Este exemplo ilustrou uma situação em que temos eventos complementares.

Dois eventos A e $\overline{A}$ são complementares em relação ao mesmo espaço amostral S, quando $A \cap \overline{A} = \varnothing$ e $A \cup \overline{A} = S$.

Observe no diagrama abaixo os eventos A e $\overline{A}$ de um espaço amostral finito **S** e não vazio.

A
$\overline{A}$
S

Sendo n(A) o número de resultados do evento **A**, podemos escrever que:

$$n(A) + n(\overline{A}) = n(S)$$

dividindo todos os termos por n(S)

$$\frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(\overline{A})}{n(S)} = \frac{n(S)}{n(S)}$$

substituindo as probabilidades correspondentes

$P(A) + P(\overline{A}) = 1$ (a soma das probabilidades é 1)

subtraindo P(A) de ambos os membros da última equação, concluímos que:

A probabilidade de um evento qualquer não ocorrer é 1 menos a probabilidade deste evento ocorrer.

$$P(\overline{A}) = 1 - P(A)$$

Exemplo:

Com uma aposta em um único cartão de 6 números, qual a probabilidade de alguém não ganhar o prêmio máximo na Mega Sena?

Solução:

A probabilidade P(A) de alguém ganhar o prêmio máximo na Mega Sena é

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{1}{50\ 063\ 860} \cong 0{,}00000002$$

Logo, a probabilidade $P(\overline{A})$ de alguém não ganhar o prêmio máximo é

$$P(\overline{A}) = 1 - P(A)$$

$$P(\overline{A}) = 1 - \frac{1}{50\ 063\ 860}$$

$$P(\overline{A}) = \frac{50\ 063\ 859}{50\ 063\ 860} \cong 0{,}99999998$$

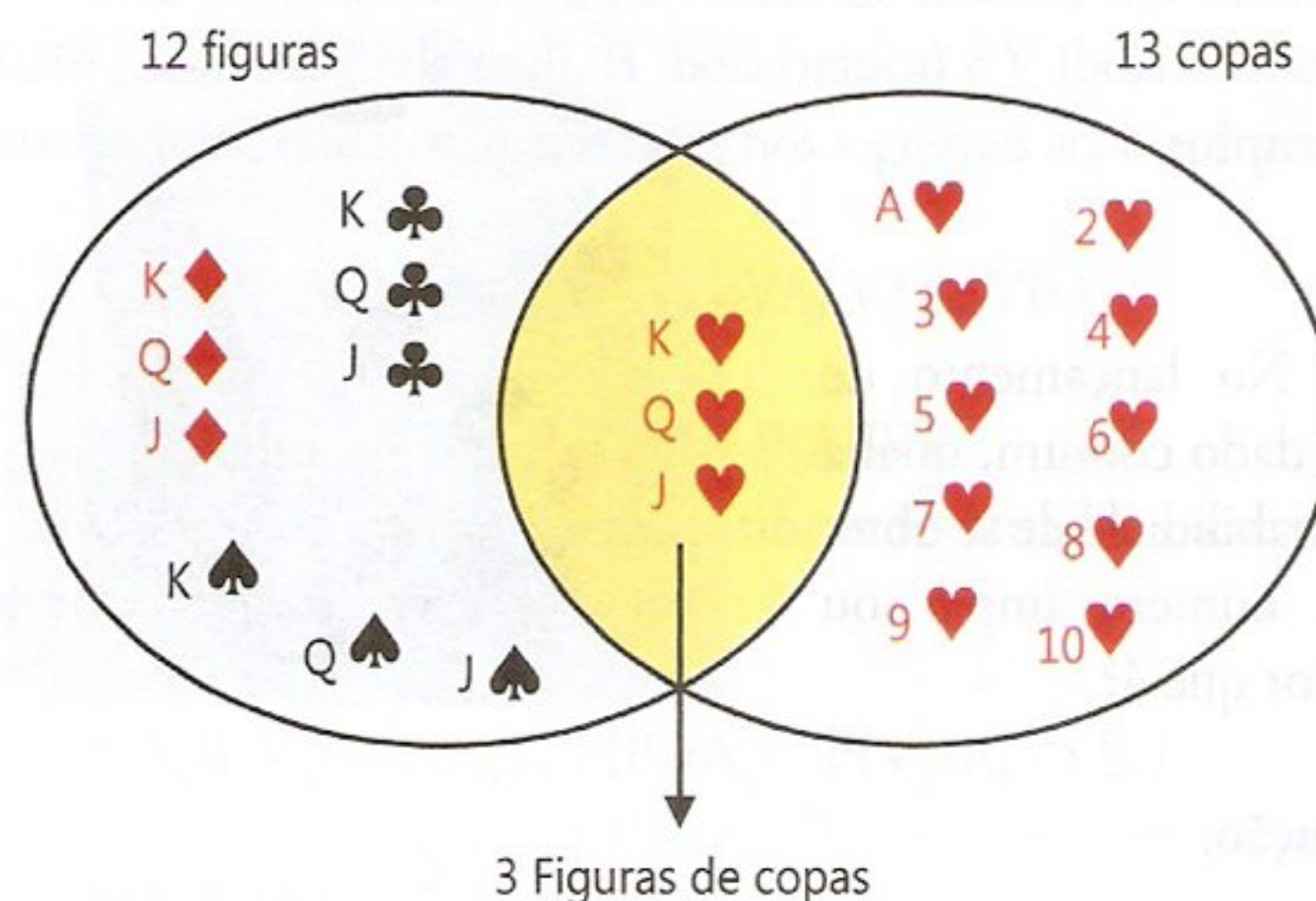
REGRA DA SOMA DE PROBABILIDADES

Retirando uma carta de um baralho comum, qual a probabilidade de ser uma figura ou uma carta de copas?

Um baralho possui 12 figuras e 13 cartas de copas entre suas 52 cartas. Como estamos interessados nas figuras ou nas cartas de copas, vamos começar somando as probabilidades:

$$P(\text{Figura}) + P(\text{copas}) = \frac{12}{52} + \frac{13}{52}$$

Entretanto, existem 3 cartas que são simultaneamente figuras e de copas.

12 figuras
13 copas
K♣ Q♣ J♣ K♦ Q♦ J♦ K♠ Q♠ J♠
K♥ Q♥ J♥
A♥ 2♥ 3♥ 4♥ 5♥ 6♥ 7♥ 8♥ 9♥ 10♥
3 Figuras de copas

Portanto, não encontraremos a resposta simplesmente somando as probabilidades. Como as 3 cartas comuns foram contabilizadas tanto entre as figuras, quanto as de copas, é preciso subtrair a probabilidade de a carta retirada ser uma figura de copas.

$$P(\text{carta figura ou de copas}) = \frac{12}{52} + \frac{13}{52} - \frac{3}{52}$$

$$P(\text{carta figura ou de copas}) = \frac{12 + 13 - 3}{52} = \frac{22}{52} = \frac{11}{26}$$

MATEMÁTICA

TEORIA DAS PROBABILIDADES

Vamos agora generalizar a regra da soma de probabilidades:

A probabilidade de ocorrer o evento A ou o evento B é dada pela soma da probabilidade de A com a de B, menos a probabilidade simultânea de A e B.

$$P(A \text{ ou } B) = P(A) + P(B) - P(A \text{ e } B)$$

Usando as operações entre conjuntos, podemos também expressá-la de uma outra maneira, porém equivalente:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Verificação:

Considere que **A** e **B** sejam eventos de um espaço amostral finito e não vazio **S**. Da Teoria dos Conjuntos, temos:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

dividindo todos os termos por n(S):

$$\frac{n(A \cup B)}{n(S)} = \frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(B)}{n(S)} - \frac{n(A \cap B)}{n(S)}$$

Logo:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Exemplo:

No lançamento de um dado comum, qual a probabilidade de se obter um número ímpar ou maior que 4?

Divanzir Padilha

Solução:

- Espaço amostral: $S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$
  $n(S) = 6$
- Evento A : $A = \{1; 3; 5\}$ (número ímpar)
  $n(A) = 3$
- Evento B : $B = \{5; 6\}$ (número maior que 4)
  $n(B) = 2$
- Evento $A \cap B$: $A \cap B = \{5\}$ (número ímpar e maior que 4)
  $n(A \cap B) = 1$
- Probabilidade de $A \cup B$: (número ímpar ou maior que 4)

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$P(A \cup B) = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} - \frac{1}{6} = \frac{3+2-1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

Observação:

Pode-se provar que para três eventos **A**, **B** e **C** a regra da soma de probabilidades é dada por:

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(A \cap C) - P(B \cap C) + P(A \cap B \cap C)$$

EVENTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS

Dois eventos são mutuamente exclusivos quando é impossível ocorrerem simultaneamente. Assim, A e B são mutuamente exclusivos se $A \cap B = \varnothing$.

Por exemplo, no lançamento de um dado, os eventos A: "o número observado é maior que 4" e B: "o número observado é menor que 3" são mutuamente exclusivos:

$A = \{5; 6\}$

$B = \{1; 2\}$

$A \cap B = \varnothing$

Dois eventos mutuamente exclusivos não apresentam resultados comuns.

Se dois eventos **A** e **B** são mutuamente exclusivos, a probabilidade de ocorrer **A** ou **B** é, simplesmente, a soma da probabilidade de **A** com a probabilidade de **B**, ou seja, $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$.

Exemplo:

Se uma carta é selecionada aleatoriamente de um baralho comum, qual a probabilidade de ser um rei ou uma dama?

Num baralho, não existem cartas que sejam simultaneamente rei e dama. Os eventos "ser um rei" e "ser uma dama" são, portanto, mutuamente exclusivos. Como existem 4 reis e 4 damas entre as 52 cartas do baralho, a probabilidade de retirarmos um rei ou uma dama é a soma das probabilidades individuais de cada um.

$$P(\text{rei ou dama}) = P(\text{rei}) + P(\text{dama})$$

$$P(\text{rei ou dama}) = \frac{4}{52} + \frac{4}{52} = \frac{8}{52} = \frac{2}{13}$$

Logo, a probabilidade de um rei ou uma dama ser selecionada é $\frac{2}{13}$.

REGRA DO PRODUTO DE PROBABILIDADES

Sendo A e B eventos de um mesmo espaço amostral, a probabilidade de ocorrer A e B, indica-se por $P(A \cap B)$, é a probabilidade de A multiplicada pela probabilidade de B, dada a ocorrência de A.

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

Observação:

A regra do produto de probabilidades também pode ser expressa da seguinte maneira:

$$P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A/B)$$

Isto ocorre porque $P(A \cap B) = P(B \cap A)$.

Exemplo:

Uma urna tem 10 bolas, sendo 3 azuis e 7 brancas. Duas retiradas ao acaso, sucessivamente e sem reposição. Qual a probabilidade de a primeira ser azul e a segunda ser branca?

Solução:

Na primeira retirada, há na urna 3 bolas azuis entre todas as 10 bolas. Logo, a probabilidade de a primeira ser azul é de $\frac{3}{10}$.

Se as retiradas são efetuadas sem reposição, o número total de bolas na urna vai diminuindo uma unidade a cada retirada.

Após a retirada da primeira bola azul, há 7 bolas brancas entre todas as 9 bolas restantes. Portanto, a probabilidade de a segunda bola ser branca, dado que a primeira foi azul é 7/9.

$$P(A_1 \cap B_2) = P(A_1) \cdot P(B_2/A_1)$$

$$P(A_1 \cap B_2) = \frac{3}{10} \cdot \frac{7}{9} = \frac{21}{90} = \frac{7}{30}$$

A probabilidade de a primeira bola ser azul e da segunda ser branca é $\frac{7}{30}$.

REGRA DO PRODUTO PARA MAIS DE DOIS EVENTOS

A regra do produto de probabilidades não se limita a dois eventos, podendo ser, inclusive, utilizada para qualquer número de eventos.

Para três eventos **A**, **B** e **C**, vale a seguinte relação:

$$P(A \cap B \cap C) = P(A) \cdot P(B/A) \cdot P(C/A \cap B)$$

Em palavras, a relação anterior pode ser lida: a probabilidade de ocorrer **A** e **B** e **C** é igual a probabilidade de ocorrer **A** multiplicada pela probabilidade de ocorrer **B**, dada a ocorrência de **A**; multiplicada ainda pela probabilidade de ocorrer **C**, dadas as ocorrências de **A** e de **B**.

Generalizando, a probabilidade de ocorrer os n eventos $A_1, A_2, A_3, ..., A_n$ é dada por:

$$P(A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap ... \cap A_{n-1} \cap A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2/A_1) \cdot$$
$$\cdot P(A_3/A_1 \cap A_2) \cdot ... \cdot P(A_n/A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap ... \cap A_{n-1})$$

Observe que as probabilidades vão sendo atualizadas com base na informação da ocorrência dos eventos precedentes.

Exemplo:

Uma urna tem 12 bolas. Sendo 3 azuis, 4 brancas e 5 vermelhas. Retirando três bolas ao acaso dessa urna, sucessivamente e sem reposição, qual a probabilidade de as três bolas retiradas terem cores distintas?

Solução:

Não foi estabelecida uma ordem de retirada das três bolas. Assim, sendo A (bola azul), B (bola branca) e V (bola vermelha), nas retiradas, estamos interessados nos seguintes acontecimentos:

ABV, AVB, BAV, BVA, VAB, VBA

Vamos inicialmente calcular P(ABV).

Utilizando índices para identificar as retiradas e a regra do produto, temos:

$$P(A_1B_2V_3) = P(A_1) \cdot P(B_2/A_1) \cdot P(V_3/A_1 \cap B_2)$$

$$P(A_1B_2V_3) = \frac{3}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{5}{10}$$

Retornando ao cálculo e procedendo da mesma forma para as demais probabilidades:

P(cores distintas) = P(ABV) + P(AVB) + P(BAV) + P(BVA) + P(VAB) + P(VBA)

$$P(\text{cores distintas}) = \frac{3}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{5}{10} + \frac{3}{12} \cdot \frac{5}{11} \cdot \frac{4}{10} +$$

$$+ \frac{4}{12} \cdot \frac{3}{11} \cdot \frac{5}{10} + \frac{4}{12} \cdot \frac{5}{11} \cdot \frac{3}{10} + \frac{5}{12} \cdot \frac{3}{11} \cdot \frac{4}{10} + \frac{5}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{3}{10}$$

A ordem dos fatores não altera o produto, logo podemos fatorar a soma:

$$P(\text{cores distintas}) = 6 \cdot \left(\frac{3}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{5}{10}\right)$$

→ P_3: permutação das 3 cores

$$P(\text{cores distintas}) = \frac{360}{1\,320} = \frac{3}{11}$$

A probabilidade de as três bolas retiradas terem cores distintas é 3/11.

PROBABILIDADE CONDICIONAL

A probabilidade do evento **A**, dada a ocorrência do evento **B**, representada por P(A/B), é a probabilidade de ocorrer **A** e **B**, dividida pela probabilidade do evento **B**.

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) \neq 0$$

É importante perceber que, em P(A/B), o cálculo refere-se à probabilidade de **A** na certeza da ocorrência do evento **B**. Assim, o evento **B** é certo, enquanto que o evento **A** é incerto.

Observação 1:

Analogamente, a probabilidade do evento **B**, dada pela ocorrência do evento **A**, é dada por:

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}, P(A) \neq 0$$

Observação 2:

Em geral, P(A/B) não é igual a P(B/A). Isto ocorre porque, apesar de ambas as probabilidades condicionais apresentarem o mesmo numerador, cada uma delas tem um denominador diferente, já que a informação conhecida não é a mesma.

Exemplo:

Um pescador sai diariamente para pescar com probabilidade de 30% em dias de chuva e de 80% nos demais dias. Se onde ele mora a probabilidade de chuva num dia qualquer é de 40%, então:

a) Qual a probabilidade de que o pescador vá pescar amanhã?
b) Qual a probabilidade de chover em um dia em que o pescador foi pescar?

Solução:

Vamos representar adequadamente cada um dos eventos envolvidos:

- P(C) = 40% é a probabilidade de ocorrer chuva num dia qualquer;
- $P(\overline{C})$ = 60% é a probabilidade de não ocorrer chuva num dia qualquer;
- P(P/C) = 30% é a probabilidade de pesca em um dia de chuva;
- $P(P/\overline{C})$ = 80% é a probabilidade de pesca em um dia de não chuva;

a) O fato de ser amanhã ou qualquer outro dia, não altera a probabilidade. A pergunta também não especifica se é um dia de chuva ou não. Assim, no cálculo, devemos considerar a pesca tanto em dias de chuva, quanto em dias de não chuva.
P(Pesca) = P[(Chuva e Pesca) ou (Não Chuva e Pesca)]
ou
$P(P) = P(C \cap P) + P(\overline{C} \cap P)$

Desmembrando as interseções por meio da regra do produto de probabilidades.
$P(P) = P(C) \cdot P(P/C) + P(\overline{C}) \cdot P(P/\overline{C})$

Substituindo as probabilidades correspondentes
P(P) = 40% . 30% + 60% . 80%

$$P(P) = \frac{40}{100} \cdot \frac{30}{100} + \frac{60}{100} \cdot \frac{80}{100}$$

$$P(P) = \frac{12}{100} + \frac{48}{100} = \frac{60}{100} = 60\%$$

Portanto, independente da ocorrência de chuva, a probabilidade de pesca é 60%.

b) A probabilidade de chover em um dia em que o pescador foi pescar será representada por P(Chuva/Pesca). Observe que, neste caso, temos uma probabilidade condicional, pois P(Chuva/Pesca) é a probabilidade de ocorrer chuva, sabendo-se que o pescador foi pescar.
Usando a relação da probabilidade condicional, temos:

$$P(\text{Chuva/Pesca}) = \frac{P(\text{Chuva e Pesca})}{P(\text{Pesca})}$$

ou

$$P(C/P) = \frac{P(C \cap P)}{P(P)}$$

Substituindo as probabilidades

$$P(C/P) = \frac{\frac{12}{100}}{\frac{60}{100}}$$

$$P(C/P) = 0{,}20 = 20\%$$

Logo, a probabilidade de chuva em um dia em que o pescador foi pescar é 20%.

O resultado indica que, das vezes em que o pescador vai pescar, em 20% delas chove.

INDEPENDÊNCIA ENTRE DOIS EVENTOS

Considere dois eventos **A** e **B**, com $P(A) > 0$. O evento **B** é dito independente de **A** se $P(B/A) = P(B)$. Esta definição corresponde à noção indutiva da independência do evento **B** em relação ao evento **A**, pois se diz que a probabilidade de **B** não se altera com a informação de ocorrência de **A**.

Dois eventos são independentes quando a informação da ocorrência de um não altera a probabilidade do outro.

Exemplo:

Uma urna tem um grande número de bolas azuis e de brancas. Duas bolas são retiradas ao acaso, consecutivamente e com reposição. Considere os seguintes eventos:

Evento	Descrição
A	a primeira bola é azul
B	a segunda bola é branca

Os eventos **A** e **B** são independentes?

Solução:

As retiradas são realizadas com reposição. Logo a probabilidade de a primeira bola ser azul não depende do conhecimento de que a segunda será branca. Da mesma forma, a probabilidade de a segunda bola ser branca não é influenciada se a primeira foi azul.

Assim, conclui-se que $P(A/B) = P(A)$ e $P(B/A) = P(B)$ e, consequentemente, os eventos A e B são independentes.

Os eventos seriam dependentes, se as retiradas fossem efetuadas sem reposição.

Vamos mostrar agora uma relação importante sobre a independência de dois eventos. Para quaisquer eventos possíveis **A** e **B**, vale a regra do produto:

$$P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A/B)$$

Se o evento **A** é independente de **B**, temos que $P(A/B) = P(A)$. Logo, podemos escrever:

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Esta última relação mostra que, se **A** é independente de B, então a probabilidade da intersecção de dois eventos pode ser desmembrada no produto das probabilidades individuais de cada um dos eventos.

PROPRIEDADE DA INDEPENDÊNCIA

Se **A** é independente de **B**, então **B** também é independente de **A**.

Verificação:

Usando a probabilidade condicional:

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

Se **A** é independente de **B**, então:

$$P(B/A) = \frac{P(A) \cdot P(B)}{P(A)}$$

A conclusão é a de que **B** é também independente de **A**:

$$P(B/A) = P(B)$$

Isto mostra que, se **A** e **B** são independentes, $P(A) > 0$ e $P(B) > 0$, então $P(A/B) = P(A)$ e $P(B/A) = P(B)$.

Mas, afinal, como saber se dois eventos são independentes?

Imagine, por exemplo, que você tenha uma certa probabilidade de chegar no horário às suas aulas, ou seja, sem atraso. Quando acrescentamos uma informação, sua probabilidade de chegar no horário deve ser atualizada com base nessa informação, o que muitas vezes pode alterá-la.

Digamos que esteja chovendo. Talvez a chuva possa alterar a probabilidade de que você venha a chegar no horário.

Se a chuva alterar a probabilidade de você chegar no horário, dizemos que "chegar no horário" e "chuva" são eventos dependentes. Por outro lado, caso a probabilidade de você chegar no horário seja a mesma, mesmo com a informação da chuva, dizemos que os eventos são independentes.

A relação matemática que permite verificar se dois eventos A e B são independentes é

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Se esta última igualdade for verdadeira, então os eventos **A** e **B** são independentes. Caso contrário, **A** e **B** são dependentes.

Exemplo:

No lançamento de um dado comum, considere os seguintes eventos.

A	o resultado é ímpar
B	o resultado é menor que 3

Os eventos **A** e **B** são independentes?

Solução:

Para que dois eventos **A** e **B** sejam independentes, basta verificar se $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$.

- Espaço amostral : $S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$
  $n(S) = 6$

- Evento A : $A = \{1; 3; 5\}$ (número ímpar)

$$n(A) = 3 \rightarrow P(A) = \frac{3}{6}$$

- Evento B : $B = \{1; 2\}$ (número menor que 3)

$$n(B) = 2 \rightarrow P(B) = \frac{2}{6}$$

- Evento $A \cap B$: $A \cap B = \{1\}$ (número ímpar)

$$n(A \cap B) = 1 \rightarrow P(A \cap B) = \frac{1}{6}$$

- Produto das probabilidades individuais:

$$P(A) \cdot P(B) = \frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} = \frac{1}{6}$$

Conclusão:

Os eventos **A** e **B** são independentes, pois a igualdade $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ é verdadeira.

INDEPENDÊNCIA ENTRE MAIS DE DOIS EVENTOS

Se três eventos **A**, **B** e **C** são independentes, pode-se escrever

$$P(A \cap B \cap C) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C)$$

Observação:

Para verificar se três eventos **A**, **B**, e **C** são independentes, não basta apenas que seja verificada a relação $P(A \cap B \cap C) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C)$. Além desta, devemos também verificar a validade das seguintes relações: $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$; $P(A \cap C) = P(A) \cdot P(C)$ e $P(B \cap C) = P(B) \cdot P(C)$. Se todas as quatro relações forem verdadeiras, aí sim podemos concluir que os três eventos são independentes.

Em geral , se os n eventos $A_1, A_2, A_3, ..., A_n$ são independentes, então vale a relação:

$$P(A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap ... \cap A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2) \cdot P(A_3) \cdot ... \cdot P(A_n)$$

Exemplo:

Qual a probabilidade de um casal ter seis meninas em sequência?

Solução:

A probabilidade de uma criança ser menina é $\frac{1}{2}$. Como os sexos das crianças são eventos independentes, a probabilidade de seis meninas é encontrada pela multiplicação das probabilidades do sexo de cada criança.

$$P(\text{seis meninas}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$P(\text{seis meninas}) = \left(\frac{1}{2}\right)^6 = \frac{1}{64}$$

A probabilidade de o casal ter seis meninas seguidas é $\frac{1}{64}$ ou 1,5625%

Resumo das relações:

- **Probabilidade Teórica**

$$P(A) = \frac{\text{número de resultados do evento A}}{\text{número de resultados do espaço amostral S}}$$

- **Regra da Soma**

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

- **Regra da Soma para Eventos Mutuamente Exclusivos**

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

- **Regra do Produto**

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

- **Regra do Produto para Eventos Independentes**

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

- **Probabilidade Condicional**

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, \ P(B) \neq 0$$

FREQUÊNCIAS

Vamos supor que, num grupo de 200 alunos presentes em um debate, tenha sido feita uma pesquisa sobre a futura profissão.

O resultado obtido foi:

Medicina	80
Odontologia	50
Direito	40
Publicidade	30

O número de vezes que um valor da variável é citado representa a **frequência absoluta** daquele valor.

Assim, no exemplo dado, temos que a "variável" é o curso escolhido e a frequência absoluta de cada valor é:

Medicina → 80
Odontologia → 50
Direito → 40
Publicidade → 30

} frequências absolutas

Entretanto, além da frequência absoluta, existe a frequência relativa.

Frequência relativa é a razão entre a frequência absoluta de uma variável e o total das frequências absolutas.

Vamos calcular as frequências relativas!

Voltando ao nosso exemplo, temos:

- Frequência relativa (Medicina)

$$\frac{80}{200} = 0{,}40 = 40\%$$

- Frequência relativa (Odontologia)

$$\frac{50}{200} = 0{,}25 = 25\%$$

- Frequência relativa (Direito)

$$\frac{40}{200} = 0{,}20 = 20\%$$

- Frequência relativa (Publicidade)

$$\frac{30}{200} = 0{,}15 = 15\%$$

Observação:

A frequência relativa pode ser expressa em fração, na forma decimal ou em porcentagem, sendo esta última a mais utilizada.

Abaixo colocamos a tabela da frequência absoluta (FA) e da frequência relativa (FR).

CURSOS	FA	FR (%)
Medicina	80	40
Odontologia	50	25
Direito	40	20
Publicidade	30	15
Totais	200	100

REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Existem diversas maneiras de expressar informações por meio de gráficos. A seguir, veremos as formas mais comuns, muito utilizadas pelos meios de comunicação.

GRÁFICO CARTESIANO

O gráfico cartesiano é normalmente utilizado quando se deseja mostrar a variação de uma grandeza em relação a outra.

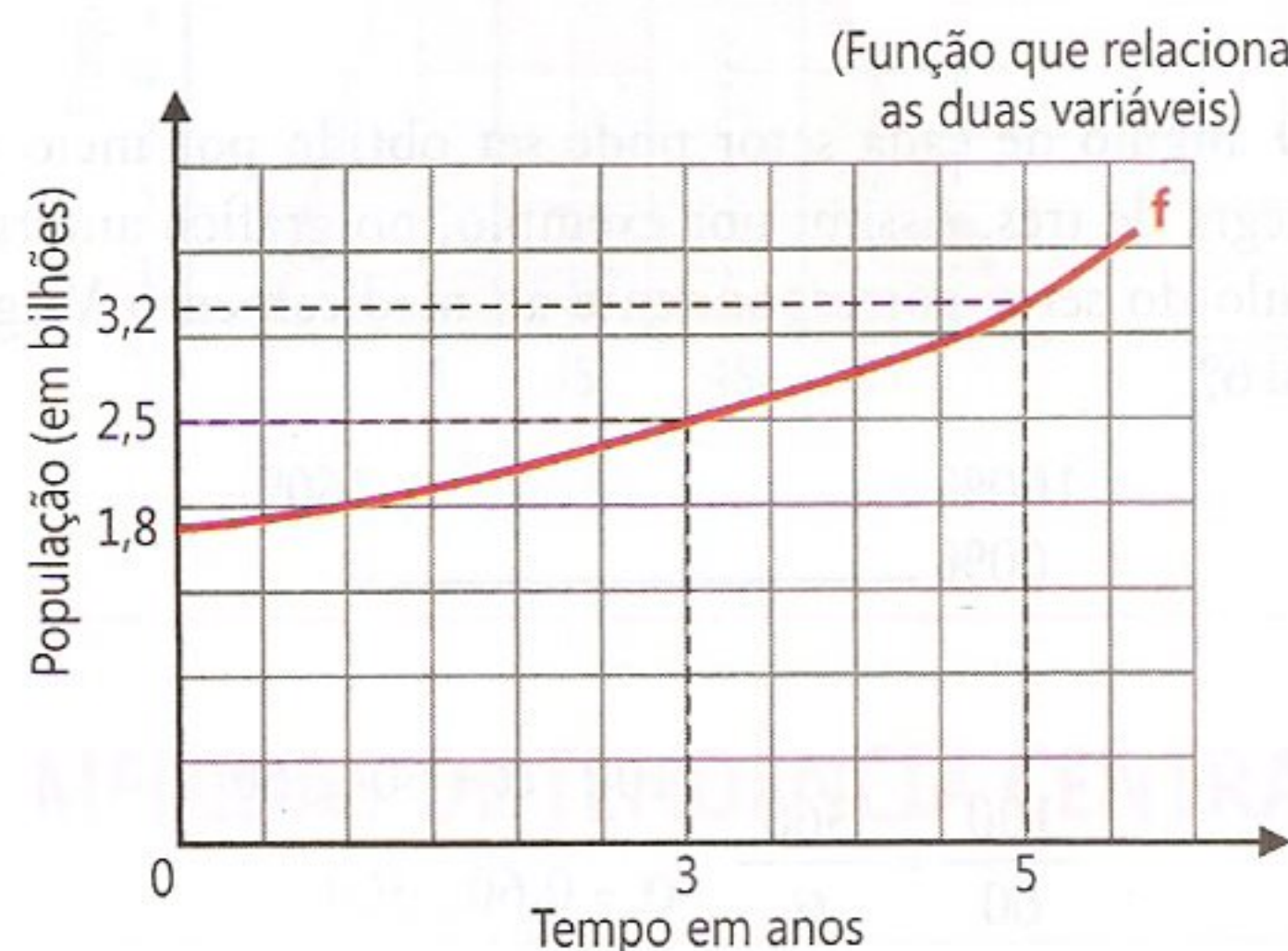



GRÁFICO EM LINHA

É representado por uma linha poligonal, permitindo identificar tendências de aumento ou diminuição de uma dada grandeza.

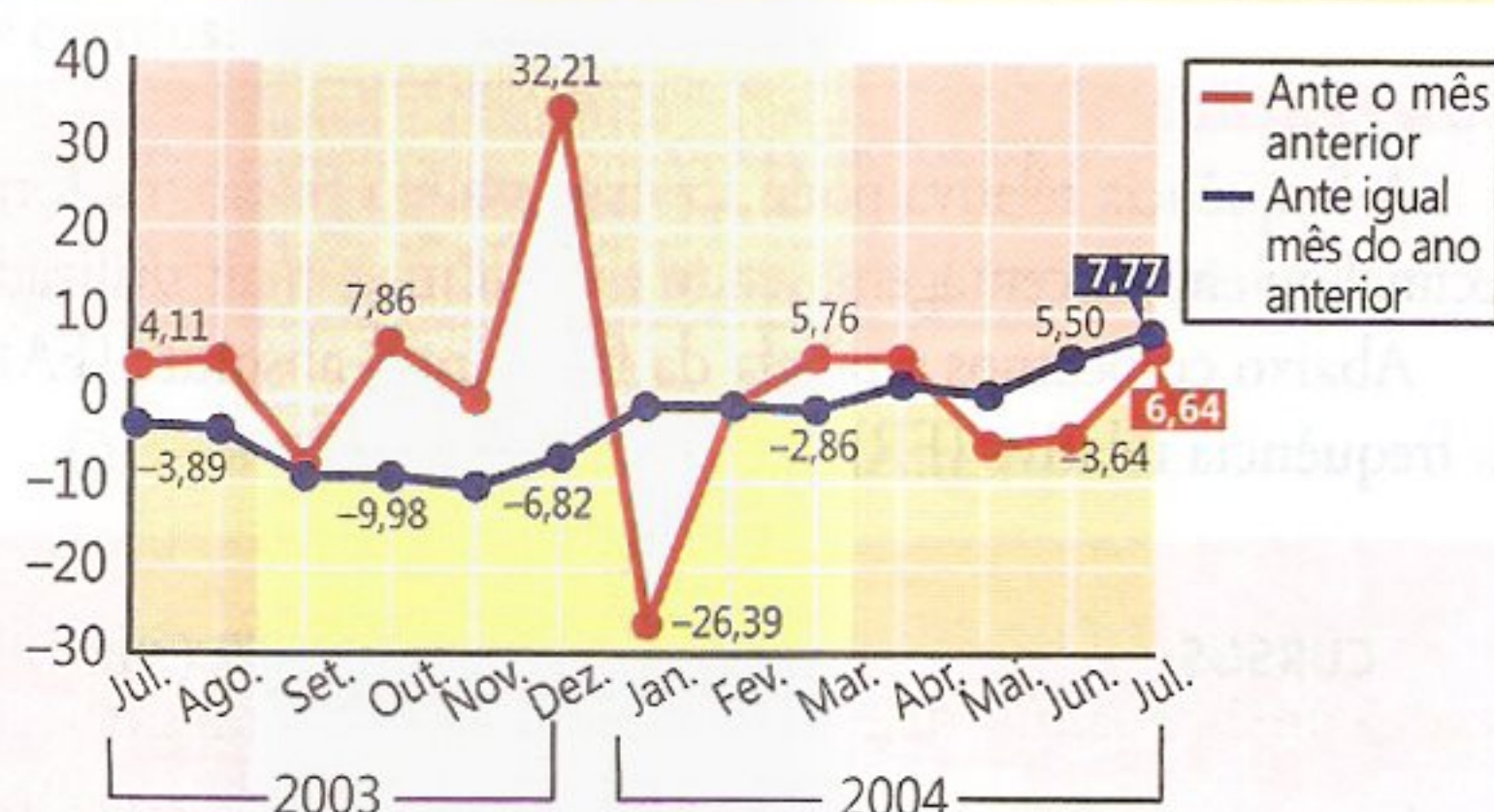
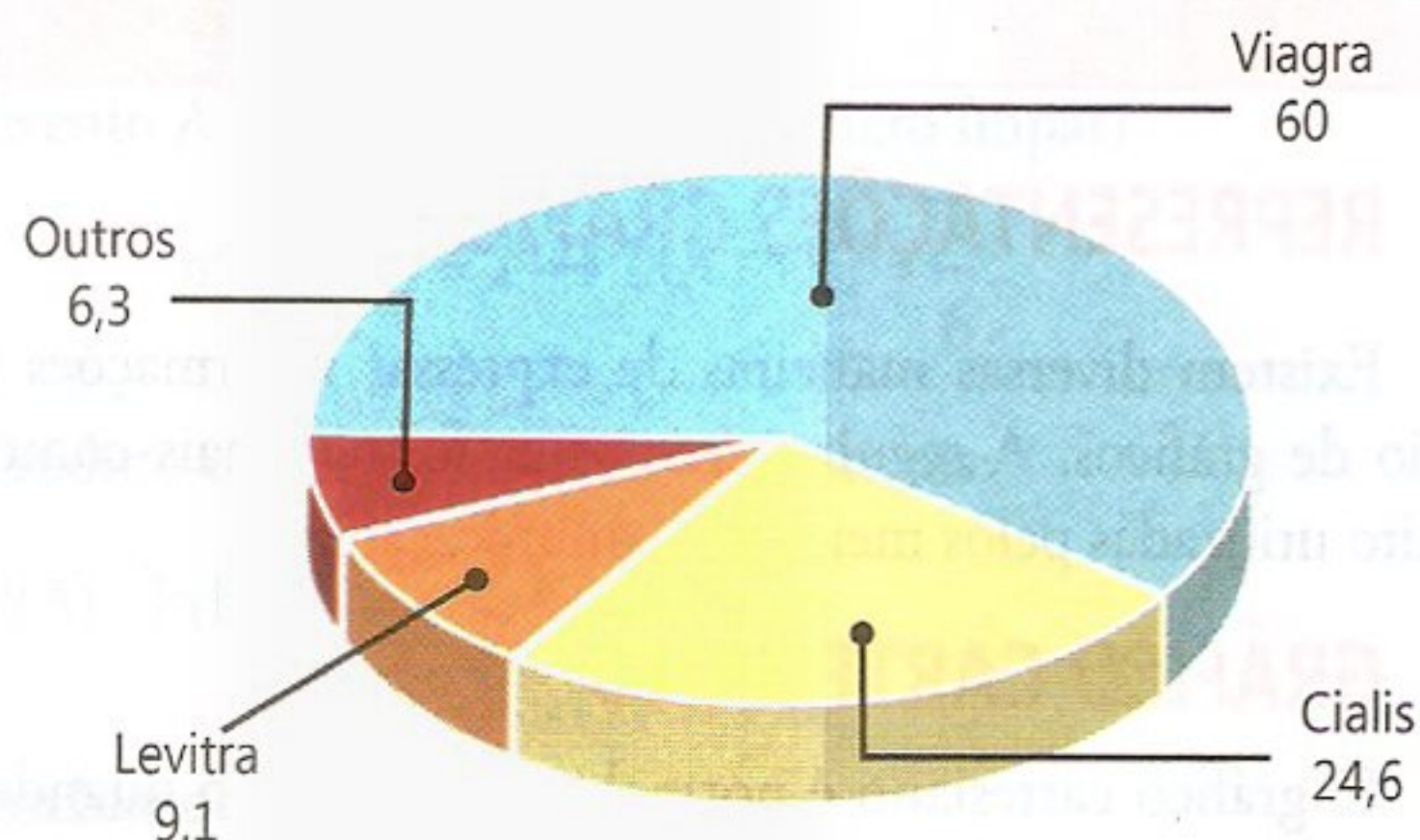
Reação do Consumo
Evolução real das vendas dos supermercados (em %)

Fonte: IBGE

GRÁFICO EM SETORES (PIZZA)

O gráfico em setores é muito utilizado na representação de dados nominais (não numéricos). Consiste em um círculo dividido em setores (categorias) permitindo comparar as partes com o todo.

Vendas de Medicamentos para Disfunsão Erétil em Junho/2003 no Brasil em %

Viagra 60
Outros 6,3
Levitra 9,1
Cialis 24,6

Fonte: IMS

O ângulo de cada setor pode ser obtido por meio de uma regra de três. Assim, por exemplo, no gráfico anterior o ângulo do setor correspondente ao medicamento Viagra é de 216º.

100% ———— 360º
60% ———— α

$$\frac{100}{60} = \frac{360}{\alpha} \qquad 100 \cdot \alpha = 60 \cdot 360$$

$$\alpha = 0{,}60 \cdot 360$$

$$\alpha = 216^\circ$$

GRÁFICO EM COLUNAS

Na representação gráfica em colunas, os retângulos são dispostos sobre o mesmo eixo de forma que todos tenham a mesma base.

Índice de inflação acumulado em cada ano no Brasil (%)

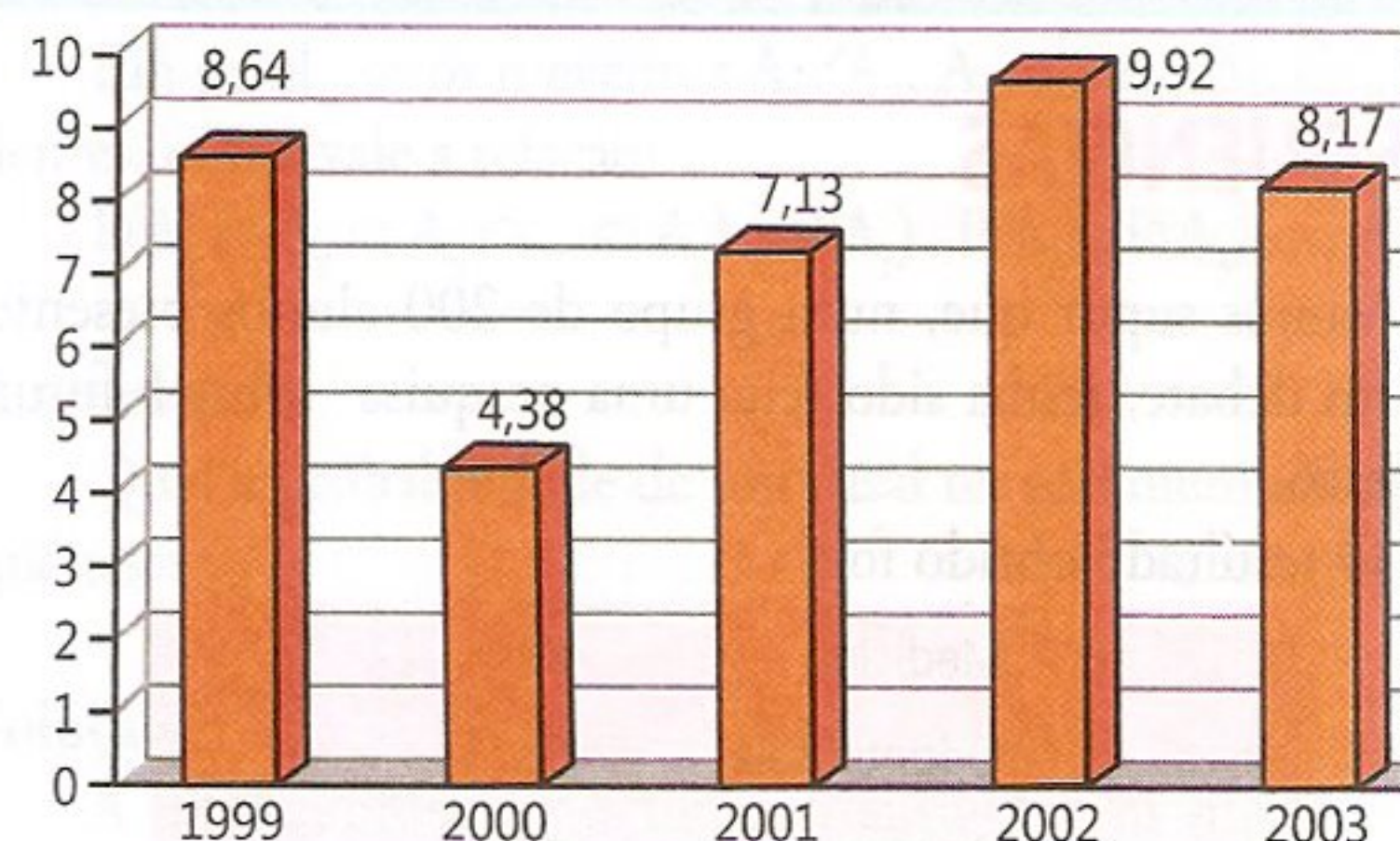
Ano	%
1999	8,64
2000	4,38
2001	7,13
2002	9,92
2003	8,17

Fonte: FIPE

GRÁFICO EM BARRAS

Neste tipo de gráfico, os retângulos têm a mesma altura.

Principais destinos dos carros japoneses em 2002

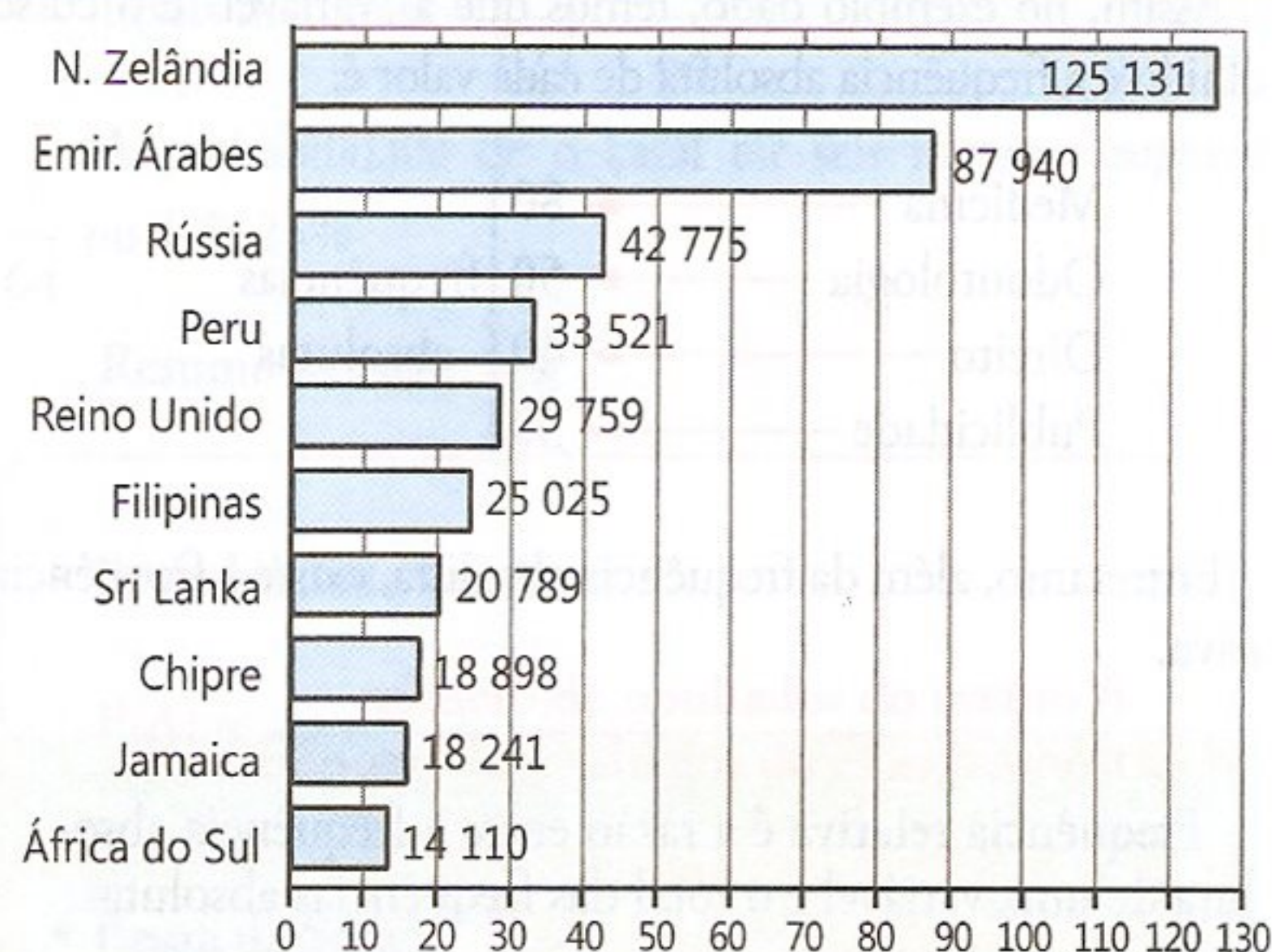
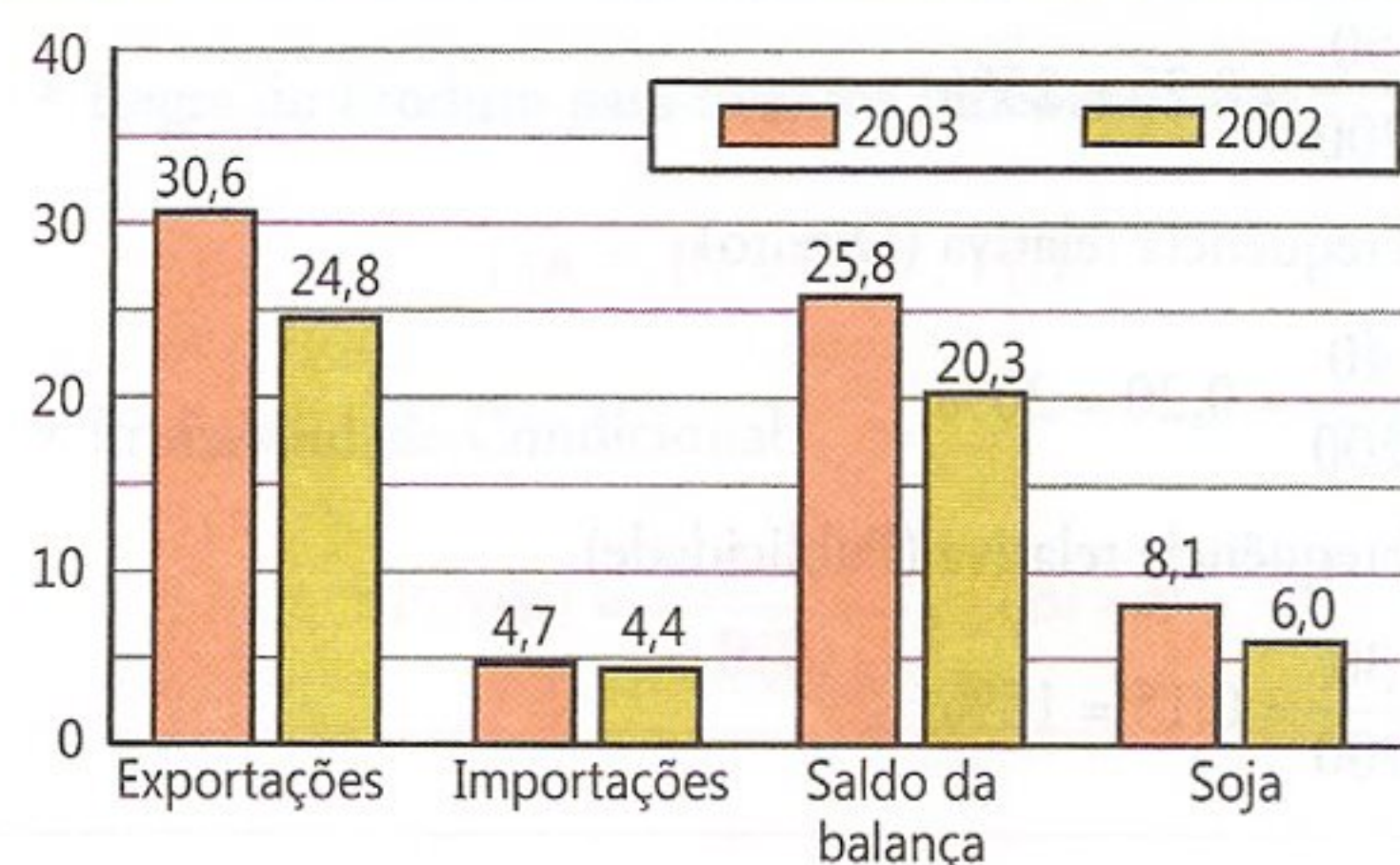
Destino	Carros
N. Zelândia	125 131
Emir. Árabes	87 940
Rússia	42 775
Peru	33 521
Reino Unido	29 759
Filipinas	25 025
Sri Lanka	20 789
Chipre	18 898
Jamaica	18 241
África do Sul	14 110

Fonte: Organização de Comércio Externo do Japão, Associação de Veículos a Motor usados no Japão.

GRÁFICO EM COLUNAS MÚLTIPLAS

Neste tipo de gráfico as colunas são representadas por retângulos agrupados, permitindo comparar dois ou mais fenômenos.

Desempenho
Resultado no comércio exterior do agronegócio (em US$ bilhões)

	2003	2002
Exportações	30,6	24,8
Importações	4,7	4,4
Saldo da balança	25,8	20,3
Soja	8,1	6,0

Fonte: Ministério da Agricultura

PICTOGRAMA

Um pictograma é um tipo de gráfico que, na apresentação das informações, utiliza desenhos relacionados ao tema exposto.

Vendas de Viagra no Brasil
(em milhões de comprimidos)

Fonte: IMS

HISTOGRAMA

Além dos tipos de gráficos vistos até agora, existe um especial denominado **histograma**.

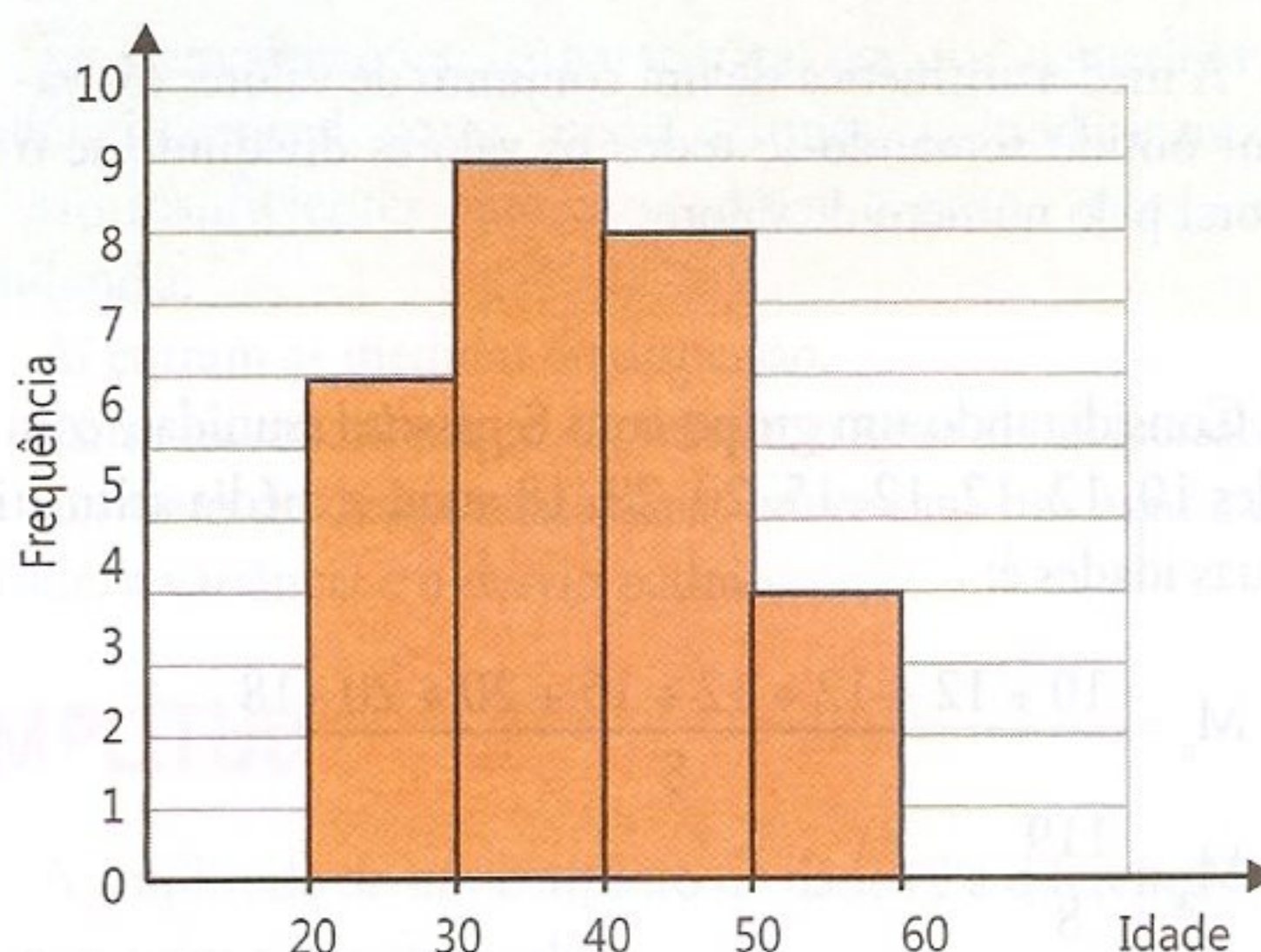
Quando uma variável tem seus valores indicados por classes ou intervalos, é frequente o uso do gráfico conhecido como histograma.

Histograma é um gráfico formado por um conjunto de retângulos justapostos, cujas bases se localizam sobre um eixo horizontal, de tal forma que seus pontos médios coincidam com os pontos médios dos intervalos considerados.

Vamos exemplificar!

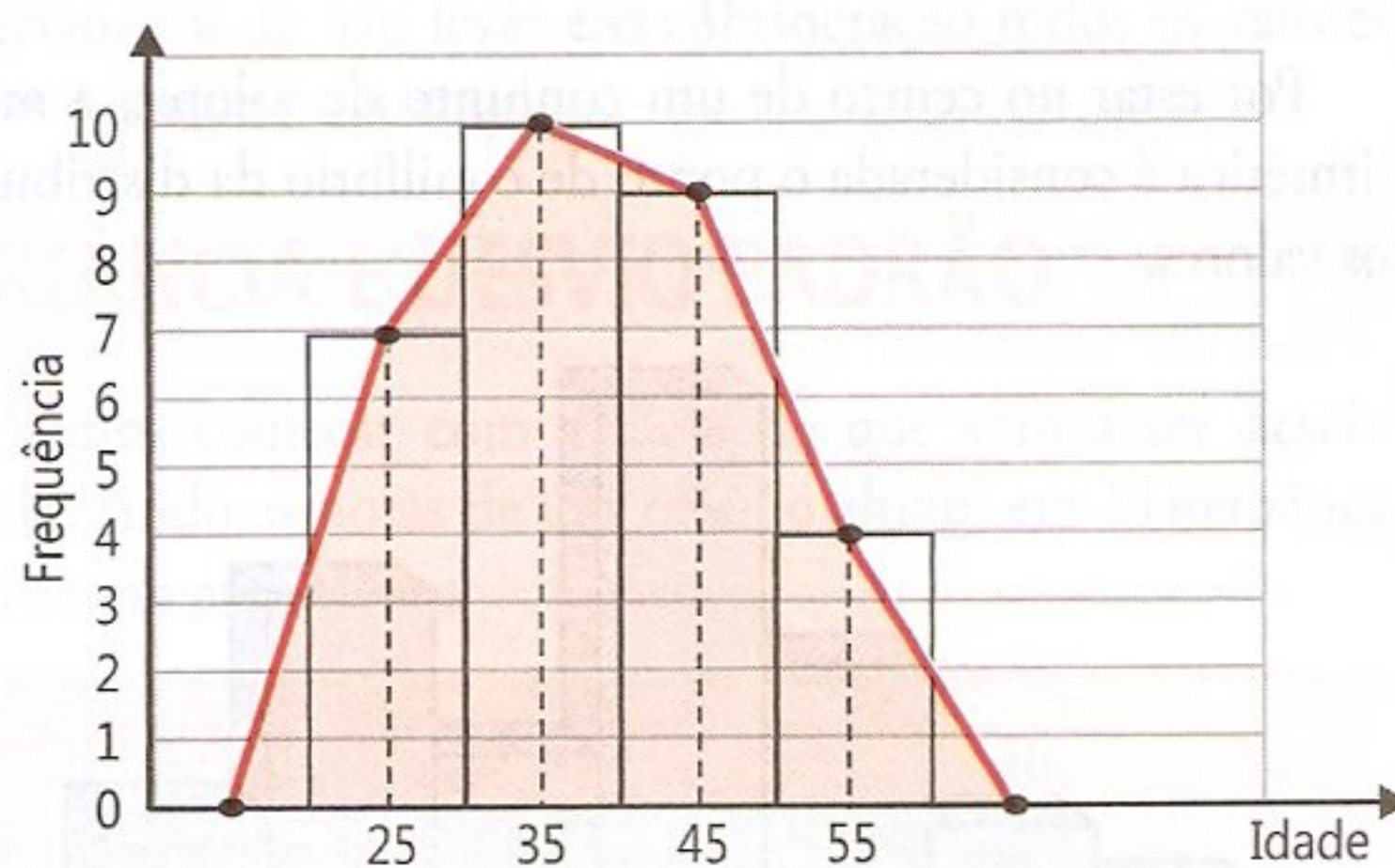
Uma escola tem 30 professores, assim distribuídos em relação às suas idades:

Classe (idade)	Frequência (FA)
20 – 30 (20 ├— 30)	7
30 – 40 (30 ├— 40)	10
40 – 50 (40 ├— 50)	9
50 – 60 (50 ├— 60)	4

Graficamente, temos:

Observe que o histograma acima foi construído com as frequências absolutas, podendo ser também utilizadas as frequências relativas.

É comum também a utilização de representantes de classes pelos valores médios (exemplos: 35 representa a classe 30 ├— 40).

Os segmentos que ligam em sequência os pontos médios da parte superior dos retângulos formam um gráfico de segmentos denominado de **polígono do histograma**.

No nosso exemplo:

MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

Média aritmética, moda e mediana são medidas de tendência central.

MÉDIA ARITMÉTICA

A média aritmética de um conjunto de valores é o valor obtido somando-se todos os valores dividindo-se o total pelo número de valores.

Considerando um grupo com 8 pessoas reunidas, com as idades 10, 12, 12, 12, 15, 20, 20, 18 anos, a média aritmética de suas idades é:

$$M_a = \frac{10 + 12 + 12 + 12 + 15 + 20 + 20 + 18}{8}$$

$$M_a = \frac{119}{8}$$

$$M_a = 14{,}87$$

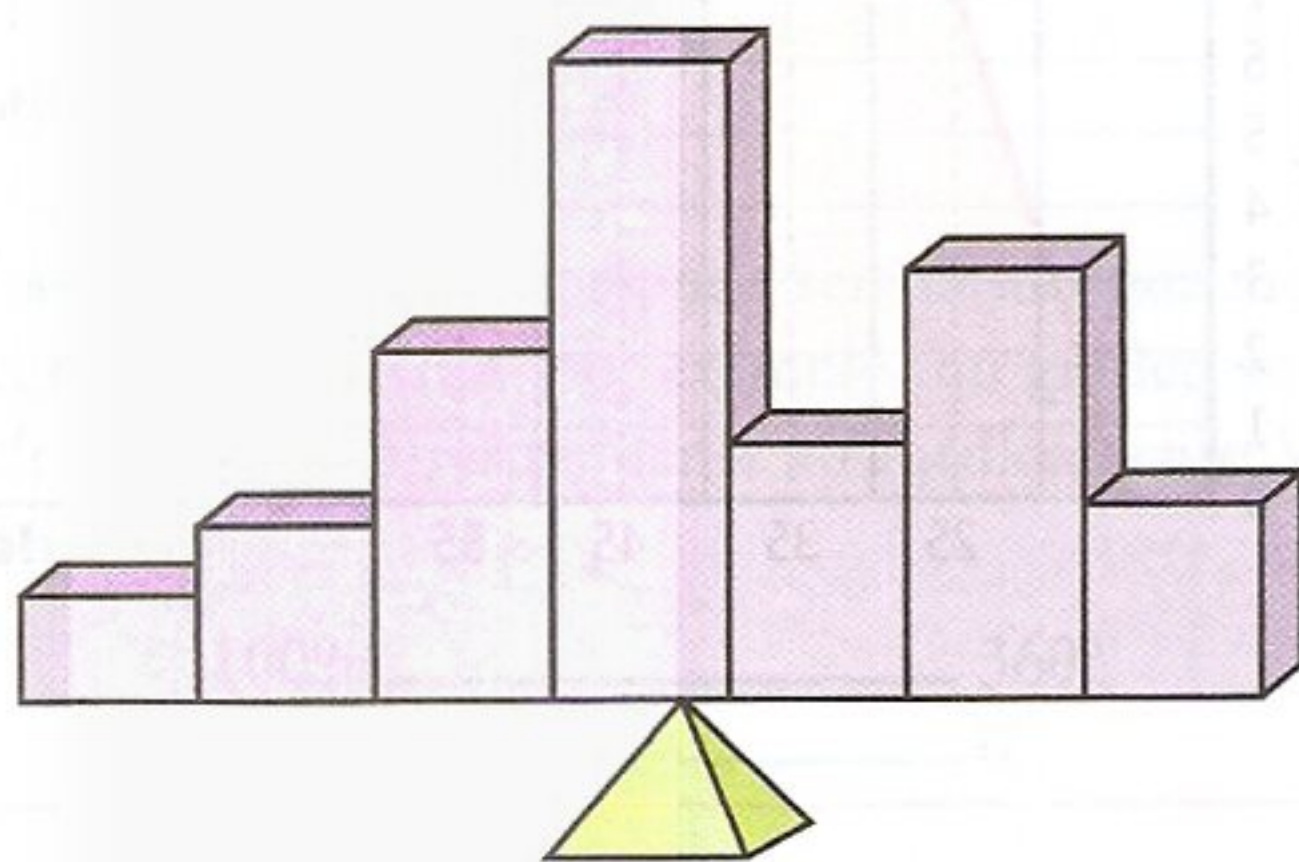
Assim, dizemos que a média de idade do grupo é 14,87 anos.

Considerando os números $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$, a média aritmética desses números é o número

$$M_a = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + ... + x_n}{n}$$

Uma outra maneira de representar tal número é:

$$M_a = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i$$

Por estar no centro de um conjunto de valores, a média aritmética é considerada o ponto de equilíbrio da distribuição dos valores.

A média é o ponto de equilíbrio.

Observação:
A média aritmética representa, com um único número, a ideia das características de determinado grupo de números.

Cuidado!
Em algumas situações, a média aritmética não consegue traçar o perfil adequado do grupo em questão.

MEDIANA

A mediana também é uma medida de tendência central. Para exemplificar, vamos considerar que, num determinado grupo de pessoas reunidas, alguém anotou num papel a idade das 13 pessoas presentes.

Colocando essas idades em ordem crescente, temos:

5, 6, 6, 7, 8, 8, 9, 11, 14, 15, 15, 20, 30,

6 valores — mediana — 6 valores

Como na sequência existem 13 termos, o 7º termo é o termo médio, ou seja, 9 é a mediana.

Mediana é um número que, numa sequência de **n** números colocados em ordem crescente (ou decrescente), ocupe a posição central, se **n** for ímpar. Se o número de termos de tal sequência for par, a mediana será a média aritmética dos dois números que estiverem no centro.

Exemplo:
A mediana dos números
1, 1, 5, 5, 6, 8, 8, 8, 8, 10 é

$$M_e = \frac{6 + 8}{2} = 7$$

MODA

Vamos supor que uma pesquisa com 20 pessoas sobre que nota dariam para um determinado programa de televisão (notas de 0 a 10), obteve-se o seguinte resultado:

Nota	Frequência
0	5
1	2
2	4
5	2
6	1
7	1
8	3
9	1
10	1
Total	20

Pelo quadro, o valor mais frequente é zero. Tal valor é conhecido como moda, ou seja, $M_o = 0$.

Moda é o valor mais frequente.

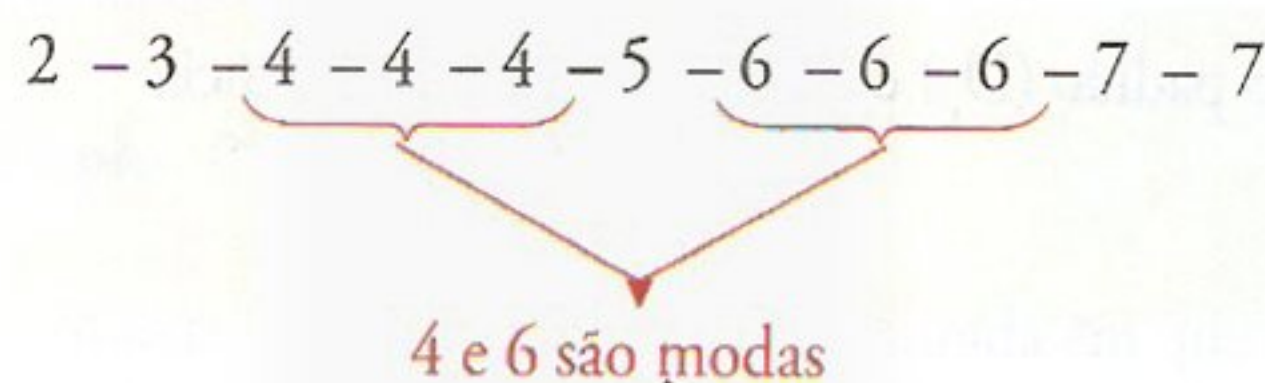
Observação:

Quando dois valores ocorrem com a mesma frequência máxima, cada um deles é uma moda. Neste caso diz-se que o conjunto é bimodal.

Exemplo:

O conjunto a seguir é bimodal.

2 – 3 – 4 – 4 – 4 – 5 – 6 – 6 – 6 – 7 – 7

4 e 6 são modas

Quando não há repetições de números (valores), não há moda. O conjunto, nesse caso, é amodal.

Exemplo:

Não há moda no conjunto

2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 9

Afinal de contas, qual é a melhor medida de tendência central?

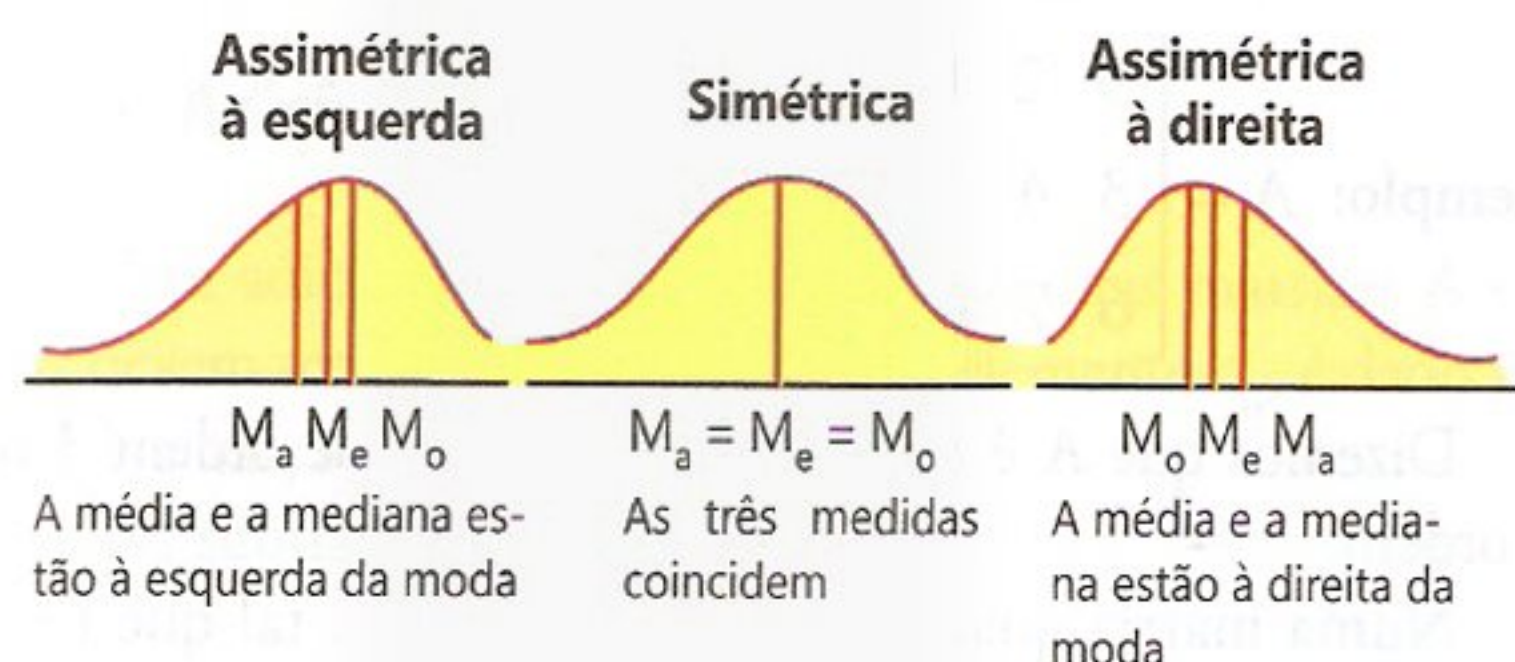
Infelizmente, não há uma resposta exata pois não há critérios objetivos para determinar a medida mais representativa para todos os conjuntos dados.

Cada uma das medidas tem vantagens e desvantagens. Observe o quadro a seguir.

Medida	Vantagem	Desvantagem
Média Aritmética	a mais usada na Estatística	sensível a valores extremos
Mediana	boa escolha se há valores extremos	para obtê-la, é necessário ordenar o conjunto
Moda	usada para dados em nível nominal	nem sempre existe

A partir dos valores da média aritmética, da mediana e da moda, é possível avaliar a característica da simetria da distribuição de dados.

Para um conjunto de dados aproximadamente simétrico com uma única moda, a média, a mediana e a moda tendem a coincidir.

Assimétrica à esquerda	Simétrica	Assimétrica à direita
$M_a M_e M_o$	$M_a = M_e = M_o$	$M_o M_e M_a$
A média e a mediana estão à esquerda da moda	As três medidas coincidem	A média e a mediana estão à direita da moda

MEDIDAS DE DISPERSÃO

Existem situações, na Estatística, em que as medidas de tendência central, como média aritmética, moda e mediana, são insuficientes para caracterizar o grupo que se está estudando.

Aí entram as medidas de dispersão.

Entre as medidas que expressam o grau de dispersão de um conjunto de dados estatísticos, interessam-nos aqui a amplitude, a variância e o desvio padrão.

AMPLITUDE

A amplitude de um conjunto de dados é a diferença entre o maior valor e o menor valor.

A = maior valor – menor valor

Exemplo:

Os valores seguintes representam os investimentos anuais (em bilhões de dólares) que um certo país realizou em educação básica durante cinco anos.

2; 8; 6; 9; 4

A amplitude é

A = 9 – 2

A = 7 bilhões de dólares

Apesar de ser obtida por meio de um cálculo simples, a desvantagem da amplitude, como medida representativa de dispersão, é a de não levar em consideração todos os valores, apenas o maior e o menor.

VARIÂNCIA E DESVIO PADRÃO

Vamos começar com a ideia do que vem a ser desvio. Considerando as notas de um mesmo aluno, em Matemática, durante um ano, temos:

1ª nota	10
2ª nota	8
3ª nota	6
4ª nota	2
5ª nota	9

A média aritmética M_a dessas notas é 7, pois

$$M_a = \frac{10 + 8 + 2 + 9}{5} = 7$$

Fazendo a diferença entre cada valor e a média da distribuição, teremos o desvio de cada nota, ou seja:

- desvio da 1ª nota: 10 – 7 = 3
- desvio da 2ª nota: 8 – 7 = 1
- desvio da 3ª nota: 6 – 7 = – 1
- desvio da 4ª nota: 2 – 7 = – 5
- desvio da 5ª nota: 9 – 7 = 2

Fazendo a média dos módulos desses desvios, obtemos:

$$D_m = \frac{|3|+|1|+|-1|+|-5|+|2|}{5}$$

$$D_m = \frac{12}{5} = 2{,}4$$

→ Desvio médio

Desvio médio (D_m) de uma distribuição é a média aritmética dos módulos dos desvios.

Se, no mesmo exemplo, considerarmos a média aritmética dos quadrados dos desvios, obteremos:

$$V = \frac{3^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-5)^2 + 2^2}{5}$$

$$V = \frac{40}{5} = 8$$

→ Variância

Tal valor é conhecido como variância, ou seja:

Variância (v) de uma distribuição é a média aritmética dos quadrados dos desvios.

Observação:

Quando, numa distribuição, a variância é igual a zero, não existe dispersão.

Observe ainda que, no caso do cálculo da variância, os desvios foram elevados ao quadrado e, dessa forma, não é possível expressar a variância na mesma unidade dos valores da variável. Por isso, define-se desvio padrão como:

Desvio padrão (D_p) é a raiz quadrada da variância

$$D_p = \sqrt{V}$$

Voltando ao exemplo:

$$D_p = \sqrt{V}$$

$$D_p = \sqrt{8} \rightarrow D_p \cong 2{,}83$$

→ desvio padrão

Valores próximos uns dos outros originam desvios padrão menores, enquanto valores muito afastados uns dos outros produzem um desvio padrão maior.

Observações:

(1) Quanto mais próximo de zero é o desvio padrão, mais homogênea é a distribuição dos valores da variável. Distribuições heterogêneas apresentam maior desvio padrão.
(2) O desvio padrão é dado na mesma unidade da variável.
(3) Por isso, o desvio padrão é a medida de variação mais utilizada.

MATRIZES

DEFINIÇÃO

Chama-se matriz do tipo m x n uma tabela de números dispostos em m linhas e n colunas.

NOMENCLATURA

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Indicam-se os seus elementos por a_{ij}, sendo i o número da linha e j o número da coluna. Os elementos da matriz podem ser dados por uma lei de formação, por exemplo:

$$A = (a_{ij})_{2 \times 3} \; / \; a_{ij} = i + j$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}$$

CLASSIFICAÇÃO DE MATRIZES

Em função dos valores de m e n uma matriz $A_{m \times n}$ é classificada em:

Matriz retangular se m ≠ n

Exemplo: $A = \begin{bmatrix} 5 & 7 & 2 \\ 1 & 0 & 4 \end{bmatrix}$

Matriz quadrada se m = n

Exemplo: $A = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 0 \end{bmatrix}$

Dizemos que A é uma matriz quadrada de ordem 3 ou 3ª ordem.

Numa matriz quadrada, os elementos a_{ij}, tal que i = j, chamamos de **diagonal principal**, enquanto se i + j = n + 1, n a ordem de matriz, chamamos de **diagonal secundária**.

Exemplo: $A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 2 & 6 & 7 \\ 5 & 9 & 8 \end{bmatrix}$

TIPOS DE MATRIZES

Matriz Nula é a matriz em que todos os seus elementos são iguais a zero.

Exemplo: $0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

Matriz identidade é a matriz quadrada em que os elementos da diagonal principal são todos iguais a 1 e os demais são iguais a zero.

Exemplo: $I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

$$I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz Transposta é a matriz que se obtém a partir de uma matriz dada, trocando-se ordenadamente as linhas pelas colunas.

Exemplo:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 7 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow B = A^t = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 5 & 7 & 4 \end{bmatrix}$$

Simbolicamente, tem-se $b_{ij} = a_{ji}$

IGUALDADE DE MATRIZES

Duas matrizes do mesmo tipo m x n, A e B são iguais, se, e somente se, $a_{ij} = b_{ij}$.

Exemplo:

$$\begin{bmatrix} x & y \\ a & b \\ z & t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 7 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} x = 2 \text{ e } y = 5 \\ a = 1 \text{ e } b = 7 \\ z = -1 \text{ e } t = 3 \end{matrix}$$

OPERAÇÃO COM MATRIZES

1. Adição e Subtração

Para adicionarmos ou subtrairmos duas matrizes A e B, elas devem ser do mesmo tipo e cada elemento c_{ij}, é dado por:

Na adição: $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$

Na subtração: $c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$

Exemplo:

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 7 & 3 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 1 & -2 \\ 3 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 8 \\ 8 & 1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 1 \\ 5 & -2 & 6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 5 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 3 & 1 \\ 2 & -4 & 2 \end{bmatrix}$$

2. Produto de um número real pela matriz

Se k é um número real qualquer, então k . A é uma matriz em que cada elemento é obtido multiplicando-se os elementos de A pelo número k.

Exemplo: $3 . \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 5 & 1 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 6 \\ 15 & 3 \\ 0 & 12 \end{bmatrix}$

3. Produto de Matrizes

Dadas duas matrizes A e B, respectivamente do tipo m x n e n x p, chama-se produto de A por B; nessa ordem, a matriz C em que cada elemento de C é a soma dos produtos dos elementos das linhas de A pelos elementos das colunas de B.

Exemplo:

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.4+3.3 & 2.1+3.2 \\ 1.4+5.3 & 1.1+5.2 \\ 2.4+1.3 & 2.1+1.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17 & 8 \\ 19 & 11 \\ 11 & 4 \end{bmatrix}$$

Observações importantes:

1. O produto de duas matrizes só é possível se o número de colunas da primeira for igual ao número de linhas da segunda.
2. Se A é do tipo m x n e B é do tipo n x p, então a matriz A . B é do tipo m x p.
3. Se existirem os produtos A . B e B . A, em geral A . B ≠ B . A.
4. A matriz identidade é neutra no produto, isto é, A . I = A e I . A = A.
5. Se A . B = 0 (matriz nula) não significa que A ou B sejam matrizes nulas.

Exemplo: $\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 6 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} 6 & 12 \\ -4 & -8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$

6. $(A \cdot B)^t = B^t \cdot A^t$.
7. Na multiplicação de matrizes, não vale a lei do cancelamento, isto é, mesmo com $A \neq 0$ podemos ter $A \cdot B = A \cdot C$ e $B \neq C$.

Exemplo:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix},\ B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -3 & 3 \end{bmatrix} \text{ e } C = \begin{bmatrix} -5 & 3 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

$$A \cdot B = A \cdot C = \begin{bmatrix} -5 & 7 \\ -10 & 14 \end{bmatrix} \text{ e } B \neq C.$$

MATRIZ INVERSA

Dada uma matriz quadrada A, chama-se matriz inversa de A a matriz A^{-1}, tal que $A \cdot A^{-1} = I$ e $A^{-1} \cdot A = I$.

Em resumo, temos:

Definição	$A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I$
Condição de existência	Existe a inversa de A se, e somente se, $\det(A) \neq 0$.
Propriedade	$\det A^{-1} = \dfrac{1}{\det A}$
Cálculo de um elemento da matriz inversa	$b_{ij} = \dfrac{A_{ji}}{\det A}$ A_{ji} é o cofator de a_{ji}.

Obtenção da Matriz Inversa:
a) Calcule det A
b) Determine a matriz dos cofatores de cada elemento de A
c) Determine a matriz transposta da matriz obtida no item b
d) Divida cada elemento da matriz anterior pelo det A

Exemplo: Obter a matriz inversa da matriz

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

- $\det A = 2 \cdot 3 - 1 \cdot 4 = 2$
- matriz dos cofatores é $\begin{bmatrix} 3 & -4 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$
- transposta da matriz anterior é $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$
- matriz inversa é $A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$

EQUAÇÃO MATRICIAL

Dadas duas matrizes quadradas de mesma ordem, A e B, invertíveis, resolver a equação matricial $A \cdot X = B$ ou $X \cdot A = B$ é determinar X que torne a equação dada verdadeira.

Resolução:

$$X \cdot A = B \Rightarrow X \cdot A \cdot A^{-1} = B \cdot A^{-1} \Rightarrow X = B \cdot A^{-1}$$
$$A \cdot X = B \Rightarrow A^{-1} \cdot A \cdot X = A^{-1} \cdot B \Rightarrow X = A^{-1} \cdot B$$

DETERMINANTES

É um número associado aos elementos de uma matriz quadrada.

Representa-se por det A ou

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

Determinante da 1ª ordem

Se $A = [a_{11}]$, então $\det A = a_{11}$

Determinante da 2ª ordem

Se $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$, então

$\det A = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$

Determinante de 3ª ordem (Sarrus)

Se $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$, então

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \begin{matrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{matrix}$$

$$\det A = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33}$$

PROPRIEDADES DOS DETERMINANTES

Resumo

1	Filas paralelas iguais ⇒ determinante é zero.
2	Filas paralelas proporcionais ⇒ determinante é zero.
3	$\det A^t = \det A$
4	Troca de filas paralelas ⇒ determinante muda de sinal.
5	$\det (k \cdot A) = k^n \cdot \det A$ (n: ordem da matriz A e k um número real).
6	Terorema de Binet $\det (A \cdot B) = \det A \cdot \det B$
7	Teorema de Jacobi Se adicionarmos a uma fila, uma fila paralela multiplicada por um número diferente de zero, o determinante não se altera.

COFATOR

Chama-se cofator de um elemento a_{ij} da matriz A, ao produto do número $(-1)^{i+j}$ pelo determinante da matriz que se obtém eliminando a linha i e a coluna j da matriz A.

Exemplo:

Dado $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$, obter o cofator do elemento a_{32}.

$$A_{32} = (-1)^{3+2} . \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = (-1) . (12 - 2) = -10$$

TEOREMA DE LAPLACE

O valor de uma determinante é a soma dos produtos dos elementos de uma fila pelos respectivos cofatores.

Exemplo: Calcule $\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{vmatrix}$

Vamos calculá-lo pelo Teorema de Laplace, desenvolvendo pela primeira linha

$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{vmatrix} = 2 . A_{11} + 0 . A_{12} + 1 . A_{13}$$

$$A_{11} = (-1)^{1+1} . \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 1 . (1 - 3) = -2$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3} . \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} = 1 . (9 - 4) = 5$$

$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{vmatrix} = 2 . (-2) + 0 + 1 . (5) = 1$$

REGRA DE CHIÓ

Para calcularmos o determinante pela Regra de Chió, devemos:

1) escolher o elemento $a_{ij} = 1$;
2) eliminar a linha i e a coluna j da matriz dada;
3) copiar o restante da matriz e de cada elemento subtrair o produto dos elementos da linha i e da coluna j que se encontram nos pés da perpendiculares baixadas de cada um dos elementos;
4) multiplicar o determinante obtido no item 3 por $(-1)^{i+j}$.

Exemplo:

Calcular $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 7 & 5 & 2 \\ 3 & 9 & 8 & 4 \\ 1 & 5 & 3 & 1 \end{vmatrix}$

Vamos calcular pelo $a_{11} = 1$

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 7 & 5 & 2 \\ 3 & 9 & 8 & 4 \\ 1 & 5 & 3 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$= (-1)^{1+1} . \begin{vmatrix} 7 - 2.3 & 5 - 2.2 & 2 - 2.1 \\ 9 - 3.3 & 8 - 3.2 & 4 - 3.1 \\ 5 - 1.3 & 3 - 1.2 & 1 - 1.1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 1$$

SISTEMAS LINEARES

É todo conjunto de m equações lineares e n incógnitas, da forma

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

onde:

- $x_1, x_2, \ldots, x_n$ são as incógnitas.
- a_{ij} são os coeficientes.
- b_i são os termos independentes.

Se $b_i = 0$ ($\forall$i), o sistema é homogêneo.

CLASSIFICAÇÃO

Um sistema linear pode ser:

$$\text{Possível}\begin{cases}\text{Determinado (solução única)}\\ \text{Indeterminado (infinitas soluções)}\end{cases}$$

Impossível – não admite solução

Um sistema homogêneo nunca será impossível, pois admitirá pelo menos a solução trivial (0, 0, ..., 0)

REGRA DE CRAMER

Qualquer sistema em que m = n e D ≠ 0 (determinante da matriz dos coeficientes das incógnitas) é possível e determinado.

A solução é única e dada por:

$$x_1 = \frac{D_{x_1}}{D};\ x_2 = \frac{D_{x_2}}{D};\ldots;\ x_n = \frac{D_{x_n}}{D}$$

Exemplo: Resolver o sistema $\begin{cases}3x + 4y - z = 8\\ 4x + 5y + 2z = 20\\ x - 2y + 3z = 6\end{cases}$

$$D = \begin{vmatrix}3 & 4 & -1\\ 4 & 5 & 2\\ 1 & -2 & 3\end{vmatrix} = 30 \neq 0$$

$$D_x = \begin{vmatrix}8 & 4 & -1\\ 20 & 5 & 2\\ 6 & -2 & 3\end{vmatrix} = 30 \therefore x = \frac{D_x}{D} = \frac{30}{30} = 1$$

$$D_y = \begin{vmatrix}3 & 8 & -1\\ 4 & 20 & 2\\ 1 & 6 & 3\end{vmatrix} = 60 \therefore y = \frac{D_y}{D} = \frac{60}{30} = 2$$

$$D_z = \begin{vmatrix}3 & 4 & 8\\ 4 & 5 & 20\\ 1 & -2 & 6\end{vmatrix} = 90 \therefore z = \frac{D_z}{D} = \frac{90}{30} = 3$$

Solução: S = {(1; 2; 3)}

SISTEMA ESCALONADO

É todo sistema no qual:

- as incógnitas das equações lineares estão escritas numa mesma ordem;
- em cada equação há pelo menos um coeficiente não nulo;
- o número de coeficientes nulos aumenta de equação para equação.

Exemplo:

$$\begin{cases}x + y + 2z = 5\\ 0x + y + z = 3\\ 0x + 0y + z = 1\end{cases}$$

MÉTODO DA ELIMINAÇÃO DAS INCÓGNITAS (CASTILHO)

É o método pelo qual nós eliminamos incógnita por incógnita até obter uma única ou um número mínimo de incógnitas.

Exemplo:

$$\begin{cases}4x + 3y = 17\\ 3x + 2y = 12\end{cases} \Rightarrow$$

eliminando x

(4 . 2 – 3 . 3)y = 4 . 12 – 3 . 17

–y = –3 ⇒ y = 3

substituindo, por exemplo, na primeira equação, temos:

4x + 3 . 3 = 17 ⇒ 4x = 8 ⇒ x = 2

S = {(2, 3)}

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

Número de equações = número de incógnitas

Aplicando-se o escalonamento ou método da eliminação das incógnitas, chegaremos a uma equação do tipo

m . z = k

daí temos:

- Sistema Possível Determinado:

  m ≠ 0 e k qualquer valor real.

- Sistema Impossível:

  m = 0 e k ≠ 0

- Sistema Possível e Indeterminado:

  m = 0 e k = 0

Número de equações ≠ número de incógnitas

Aplica-se o escalonamento ou o método da eliminação das incógnitas e analisa-se o resultado obtido.

Exemplo: $\begin{cases} 4x + 3y + 9z = -1 \\ 2x + 3y + 3z = -5 \end{cases}$

Eliminando a incógnita x, temos:

$(4 . 3 - 2 . 3)y + (4 . 3 - 2 . 9)z = 4 . (-5) - 2 . (-1)$

$6y - 6z = -18$

como temos 2 incógnitas e 1 equação, conclui-se que o sistema é possível e indeterminado. Isolando a incógnita y, vem

$$y = z - 3$$

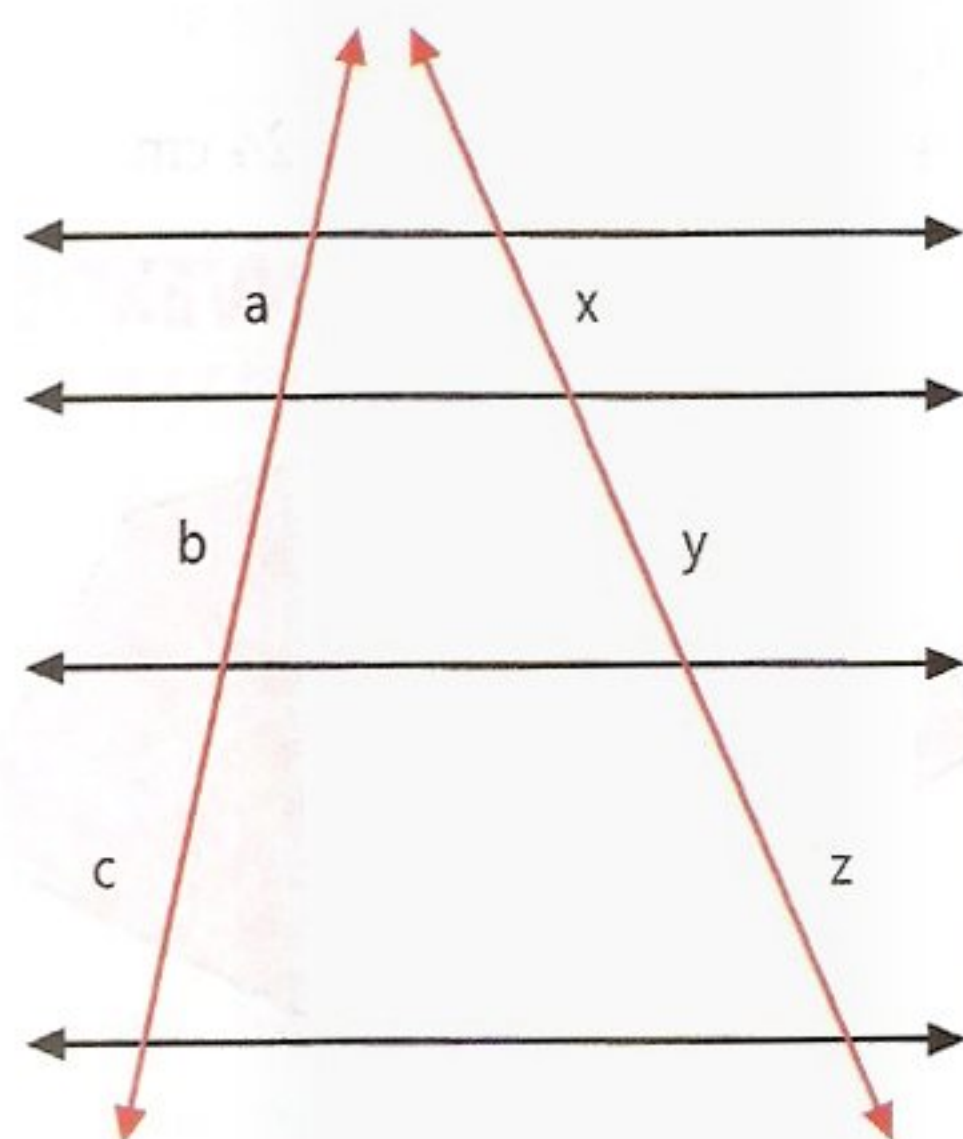
substituindo, por exemplo, na primeira equação, temos:

$$4x + 3 . (z - 3) + 9z = -1 \rightarrow x = 2 - 3z$$

$$S = \{(2 - 3z, z - 3, z)\ \forall\ z, z \in IR\}$$

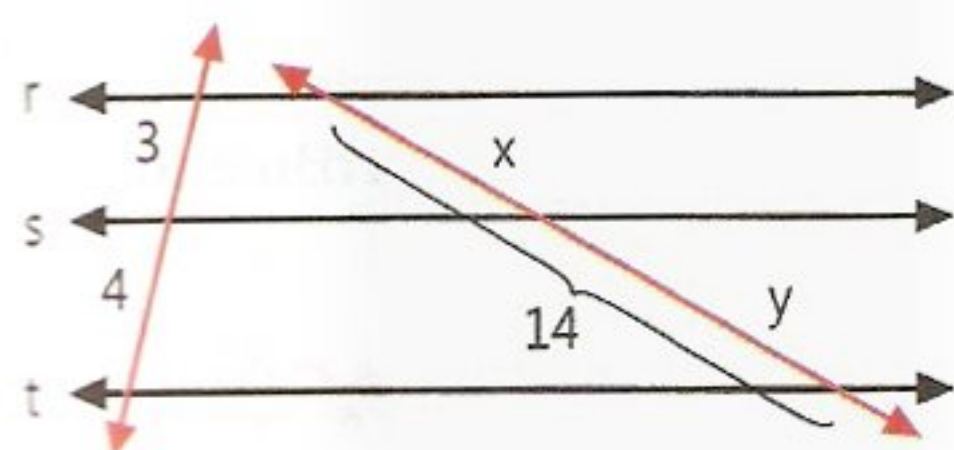
GEOMETRIA PLANA

TEOREMA DE TALES

Um feixe de retas paralelas, intersectando duas retas transversais, determina nessas transversais segmentos de medidas proporcionais.

Assim:

$$\frac{a}{x} = \frac{b}{y} = \frac{c}{z} = \frac{a+b}{x+y} = ... = \frac{a+b+c}{x+y+z}$$

Exemplo:

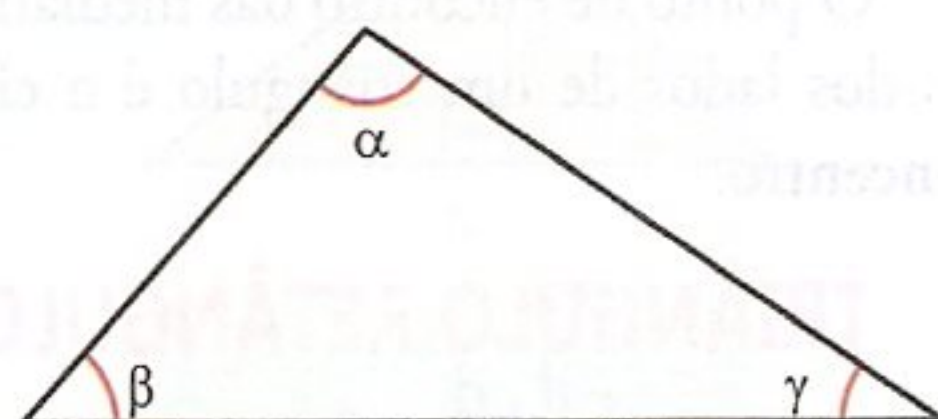
Sendo r, s e t retas paralelas, determine x e y:

Resolução:

$$\frac{3}{x} = \frac{4}{y} = \frac{3+4}{x+y} = \frac{7}{14} = \frac{1}{2}$$

- $\frac{3}{x} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 6$
- $\frac{4}{y} = \frac{1}{2} \Rightarrow y = 8$

TRIÂNGULOS

Propriedades

1. Teorema de Tales:

$$\alpha + \beta + \gamma = 180°$$

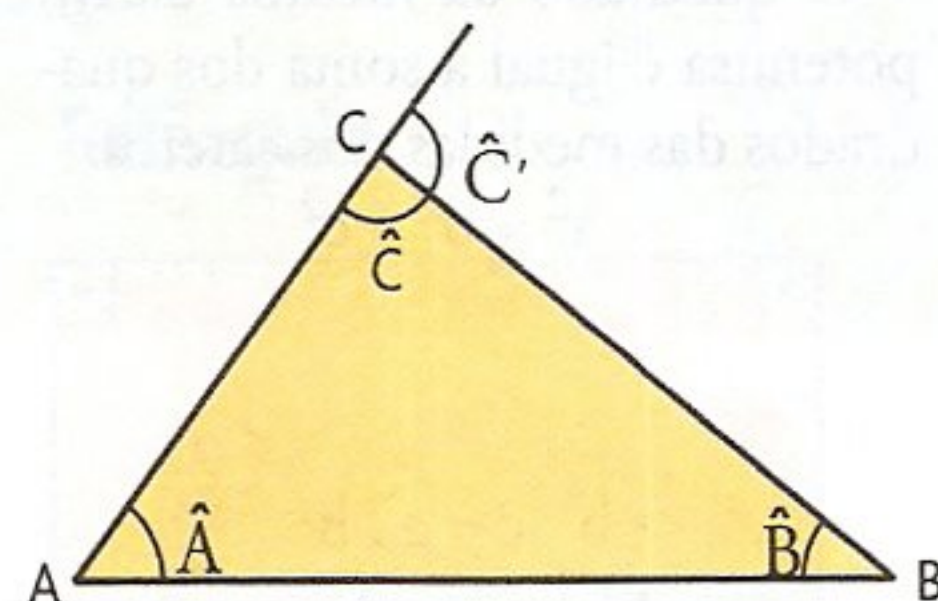
A soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180°.

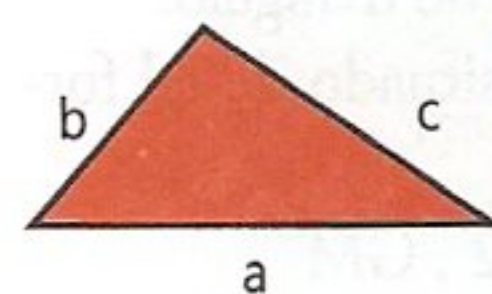
2.

A soma das medidas dos ângulos externos de um triângulo é 360°.

$$S_e = 360°$$

Importante:

Em um triângulo, a medida de um ângulo externo é igual à soma das medidas dos dois ângulos internos correspondentes aos outros dois vértices do triângulo.

$$\hat{C}' = \hat{A} + \hat{B}$$

3. Em um triângulo, o maior lado se opõe ao maior ângulo e o menor lado, ao menor ângulo.
4. Em todo triângulo, a medida de cada lado é menor que a soma e maior que o módulo da diferença dos outros dois.

$$|b - c| < a < b + c$$

Exemplo:

Dois lados de um triângulo medem 3 cm e 5 cm. Se a medida do 3º lado é um número inteiro, qual é o maior valor que ele poderá assumir?

Resolução:

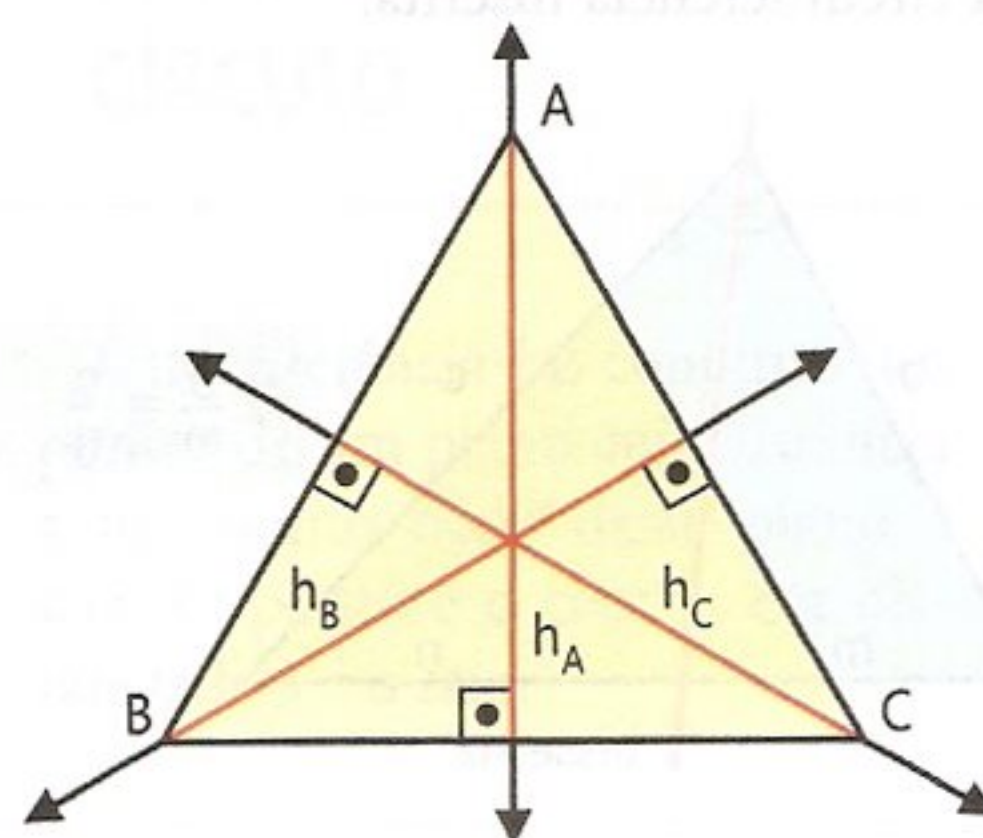
Se x cm é a medida do 3º lado, temos:

$$|3 - 5| < x < 3 + 5$$

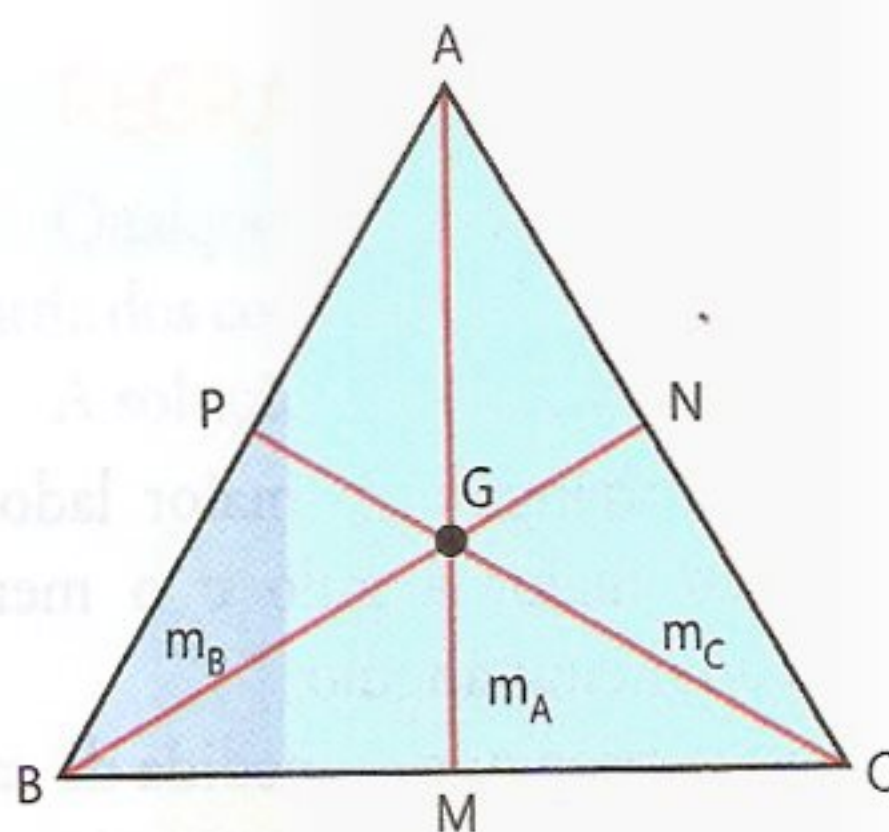
$$2 < x < 8$$

Sendo x um número inteiro, o maior valor que ele poderá assumir é 7.

SEGMENTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO

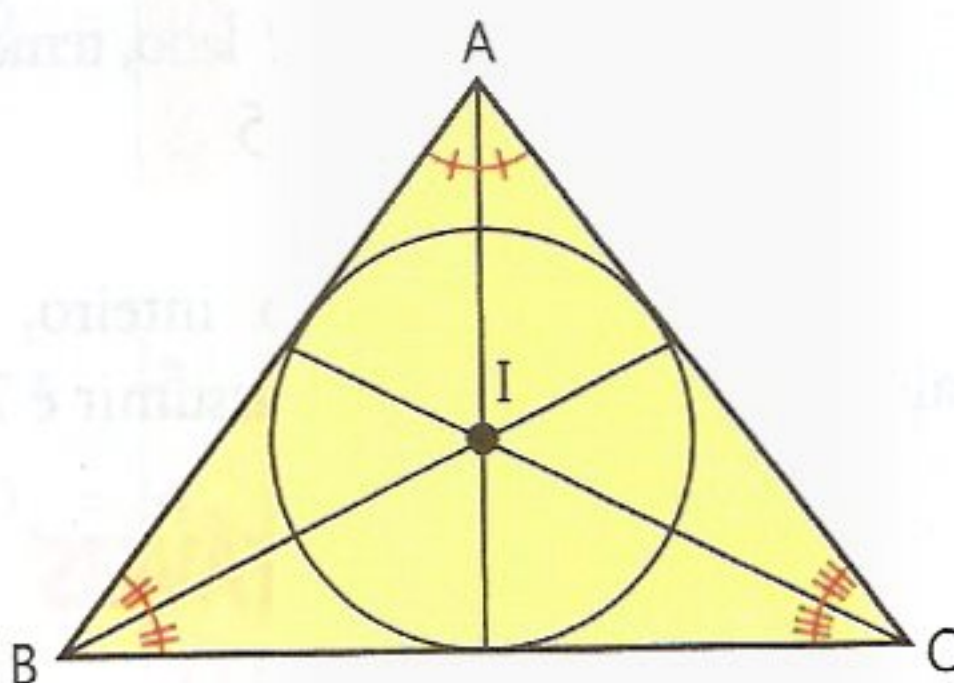
Altura: segmento da perpendicular entre um vértice e o lado oposto, ou o seu prolongamento.

Observação:

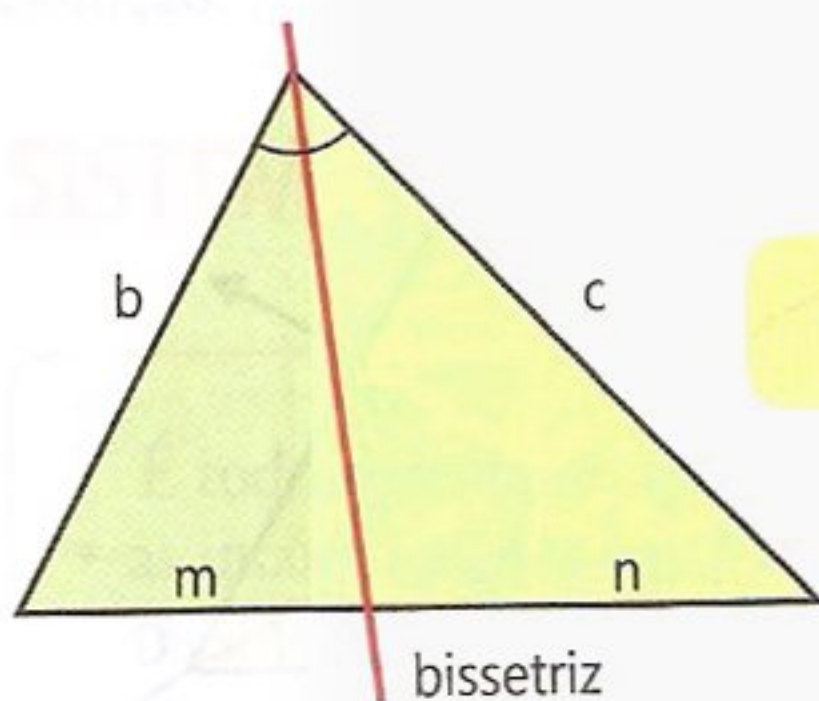
O ponto de encontro das alturas é chamado **ortocentro**.

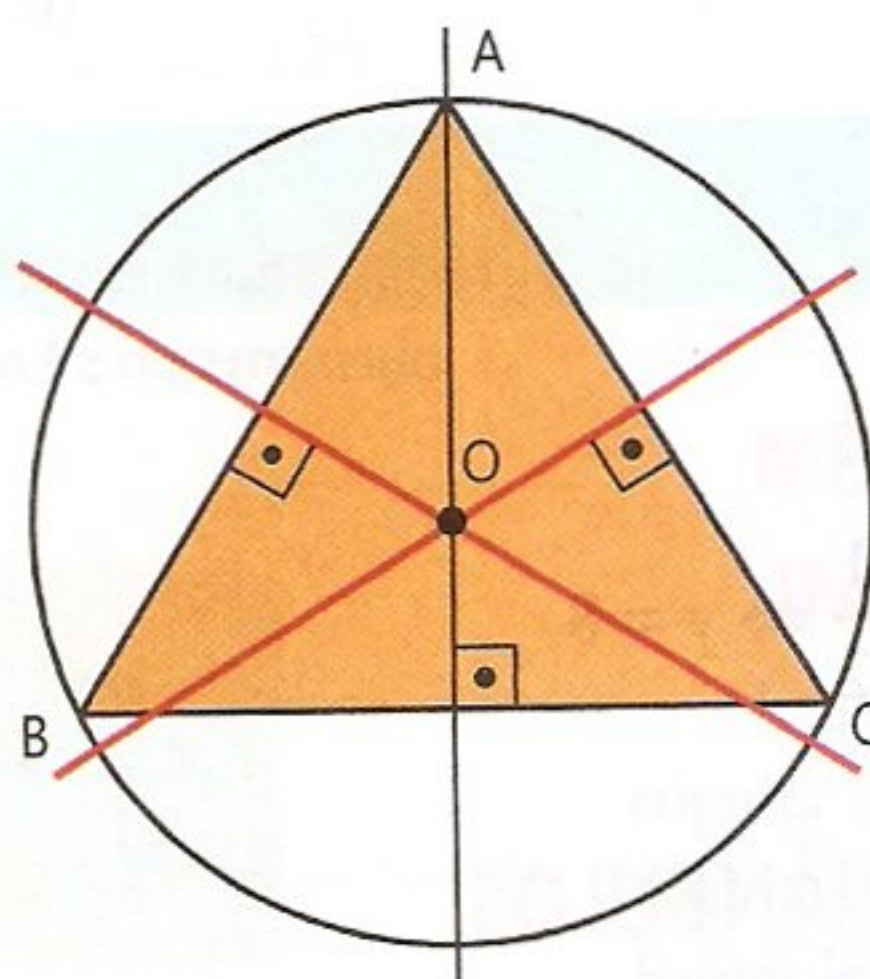
Mediana: segmento que une um vértice de um triângulo com o ponto médio do lado oposto.

Observações:

1. O ponto G, encontro das três medianas, é o **baricentro** do triângulo.
2. O ponto G está situado de tal forma que:

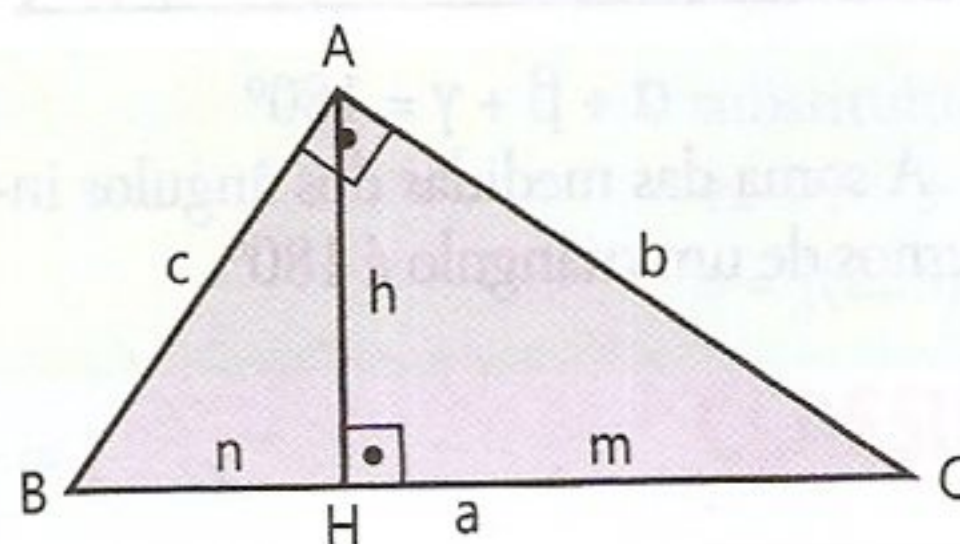
$$AG = 2 \cdot GM$$
$$BG = 2 \cdot GN$$
$$CG = 2 \cdot GP$$

Bissetrizes: retas que dividem um ângulo, interno ou externo, de um triângulo ao meio.

Observação:

O ponto de encontro das bissetrizes dos ângulos internos corresponde ao **incentro** do triângulo, ou seja, é o centro da circunferência inscrita.

$$\frac{b}{m} = \frac{c}{n}$$

Mediatrizes: retas perpendiculares a um segmento pelo seu ponto médio. Em relação aos lados de um triângulo, determinam na sua intersecção o centro da circunferência circunscrita ao triângulo.

Observação:

O ponto de encontro das mediatrizes dos lados de um triângulo é o **circuncentro.**

TRIÂNGULO RETÂNGULO

$\overline{BC}$: hipotenusa

$\overline{AC}$ e $\overline{AB}$: catetos

$\overline{AH}$: altura relativa à hipotenusa

$\overline{BH}$ e $\overline{CH}$: projeções ortogonais dos catetos sobre a hipotenusa

RELAÇÕES MÉTRICAS

Teorema de Pitágoras

O quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos:

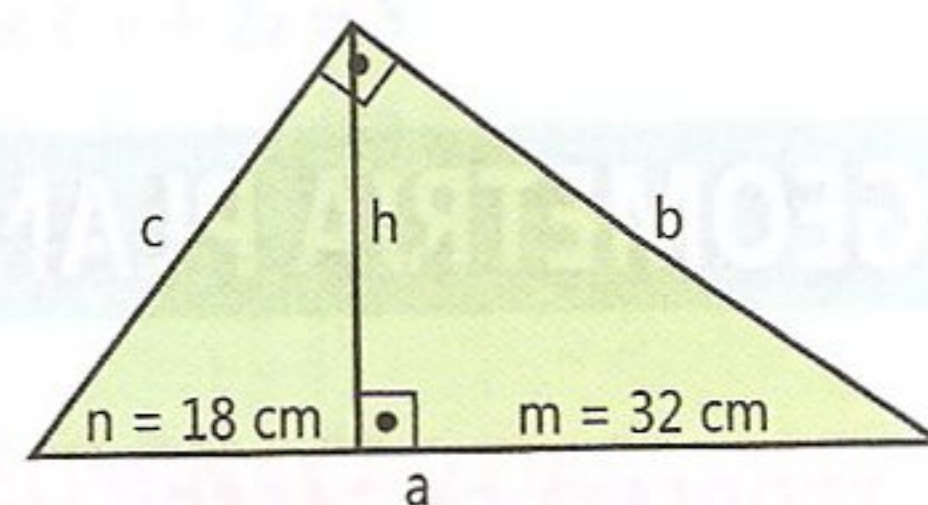
$$a^2 = b^2 + c^2$$

- $b \cdot c = a \cdot h$
- $b^2 = m \cdot a$
- $c^2 = n \cdot a$
- $h^2 = m \cdot n$

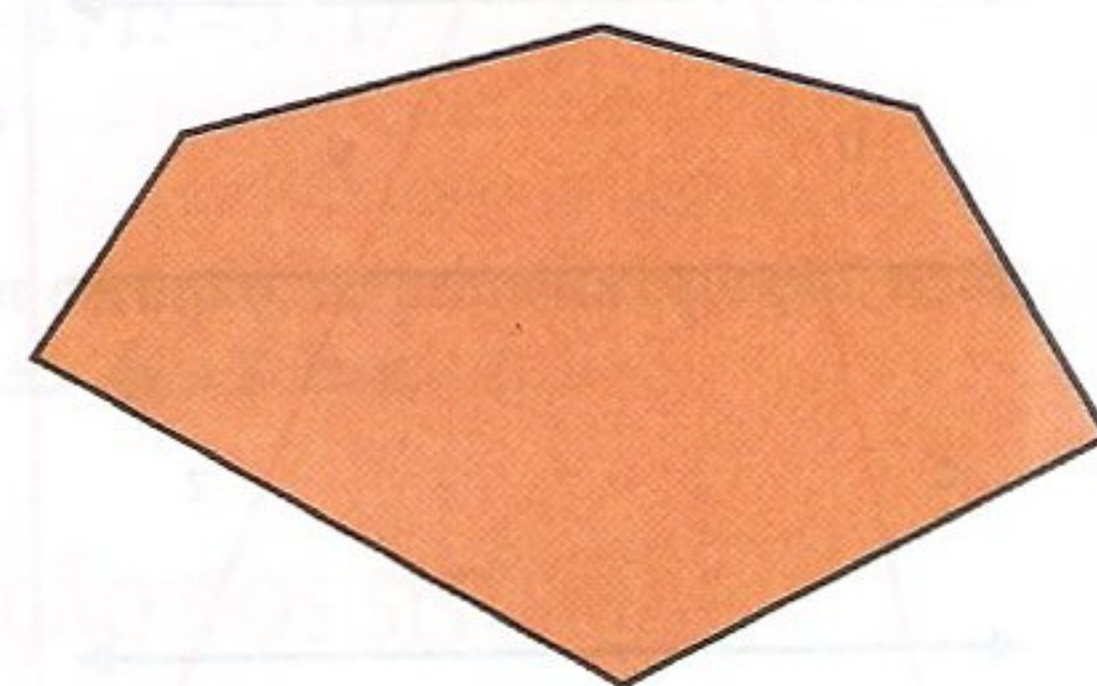
Área:

$$S = \frac{b \cdot c}{2} \quad \text{ou} \quad S = \frac{a \cdot h}{2}$$

Exemplo:

No triângulo retângulo abaixo, calcule os valores b, c, h e a:

Resolução:

- $a = m + n = 32 + 18 \Rightarrow a = 50$ cm
- $b^2 = m \cdot a$
  $b^2 = 32 \cdot 50 \Rightarrow b = 40$ cm
- $c^2 = n \cdot a$
  $c^2 = 18 \cdot 50 \Rightarrow c = 30$ cm
- $b \cdot c = a \cdot h$
  $40 \cdot 30 = 50 \cdot h \Rightarrow h = 24$ cm

POLÍGONOS CONVEXOS

Polígonos convexos são os polígonos simples tais que toda reta que passa por dois vértices consecutivos deixa todos os outros vértices num mesmo semiplano.

Observação:

Se o polígono simples não é convexo, então ele é côncavo.

NÚMERO DE DIAGONAIS DE UM POLÍGONO CONVEXO

$$D = C_n^2 - n \quad \text{ou} \quad D = \frac{n \cdot (n-3)}{2}$$

SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS DE UM POLÍGONO CONVEXO

$$S_i = 180^\circ \cdot (n - 2)$$

Observação:

- Se o polígono convexo é regular*, cada ângulo interno tem medida î, em que:

$$\hat{i} = \frac{180^\circ \cdot (n-2)}{n}$$

> *Um polígono convexo é regular se todos os lados forem congruentes e todos os ângulos também forem congruentes.

SOMA DOS ÂNGULOS EXTERNOS DE UM POLÍGONO CONVEXO

$$S_e = 360^\circ$$

Observação:

- A soma dos ângulos externos de um polígono convexo independe do número de lados.

Se o polígono convexo é regular, cada ângulo externo tem medida ê, em que:

$$\hat{e} = \frac{360^\circ}{n}$$

Exemplos:

1. Qual é o polígono em que o número de diagonais é igual ao dobro do número de lados?

Resolução:

$D = 2 \cdot n$

$\frac{n \cdot (n-3)}{2} = 2 \cdot n$

$n^2 - 7n = 0$

$n \cdot (n - 7) = 0$

$n = 0$ (não convém)

$n = 7$

O polígono é o heptágono.

2. A soma dos ângulos internos de um polígono convexo é 1 080º. Calcule o número de diagonais deste polígono.

Resolução:

$S_i = 1\,080^\circ$

$180^\circ \cdot (n - 2) = 1\,080^\circ$

$n - 2 = 6$

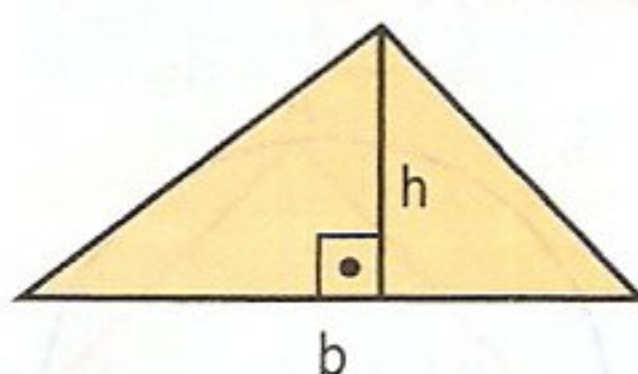
$n = 8$

$D = \frac{n \cdot (n-3)}{2}$

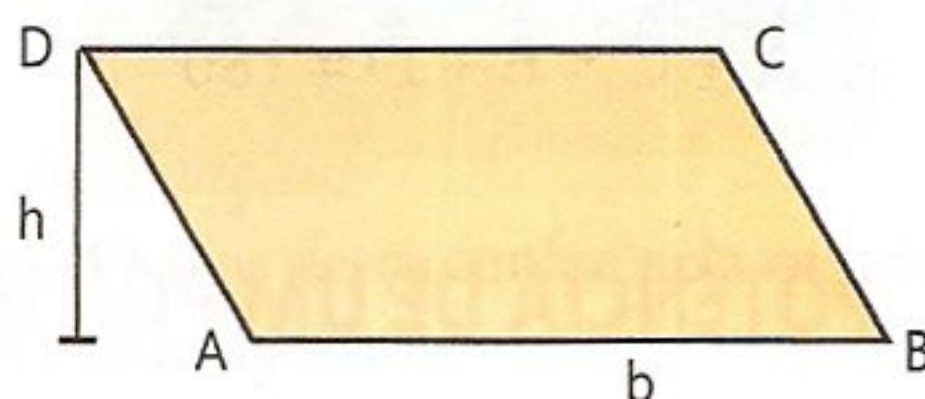
$D = \frac{8 \cdot (8-3)}{2}$

$D = 20$

ÁREAS DAS PRINCIPAIS FIGURAS PLANAS

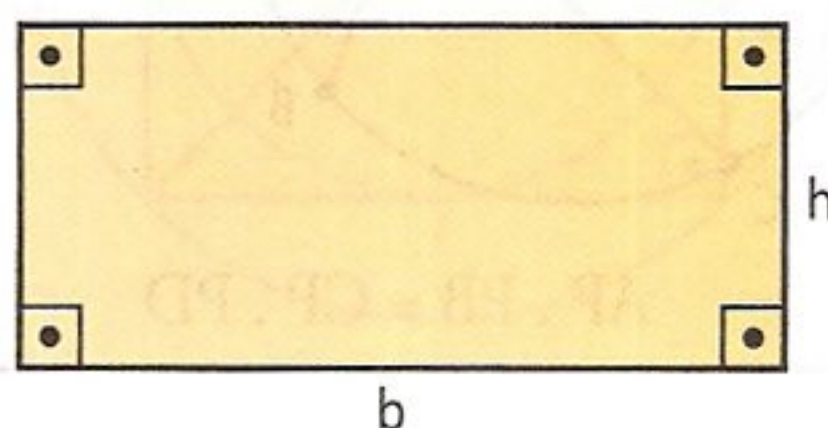
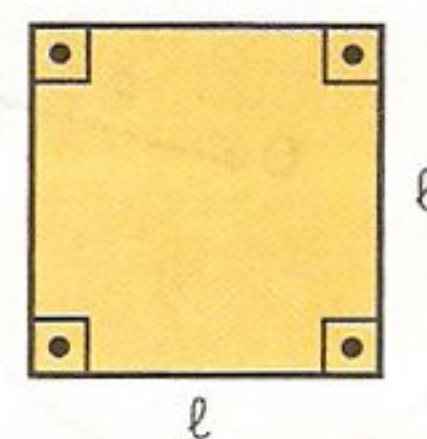
Triângulo

$$S = \frac{b \cdot h}{2}$$

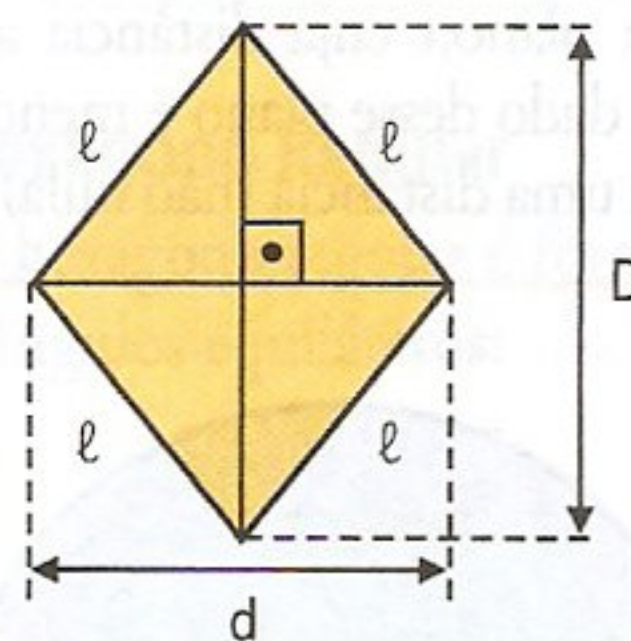
Paralelogramo

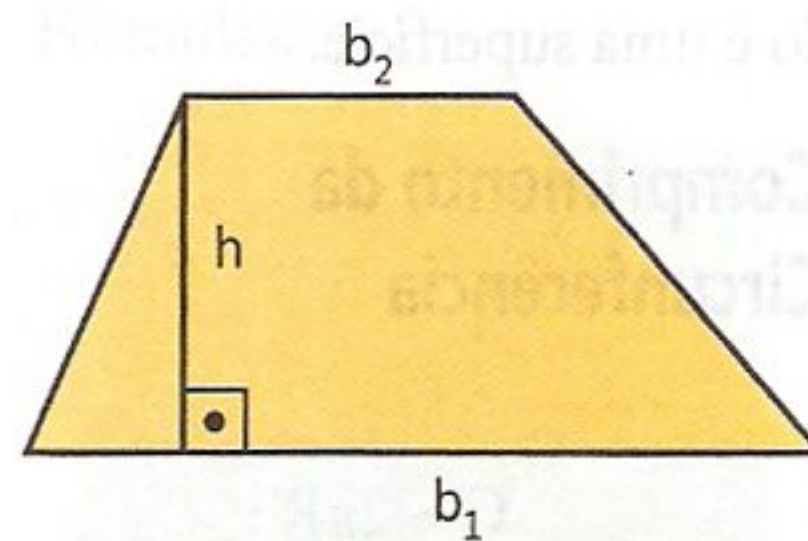
Um quadrilátero é chamado de paralelogramo, se, e somente se, possuir os lados opostos paralelos.

$$S = b \cdot h$$

Existem tipos especiais de paralelogramos, a saber: retângulo, quadrado e losango.

Retângulo

$$S = b \cdot h$$

Quadrado

$$S = \ell^2$$

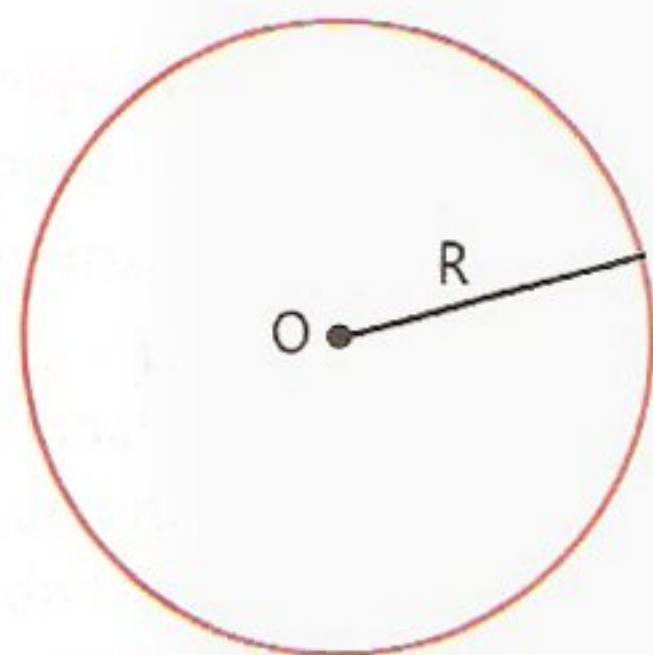
Losango

$$S = \frac{D \cdot d}{2}$$

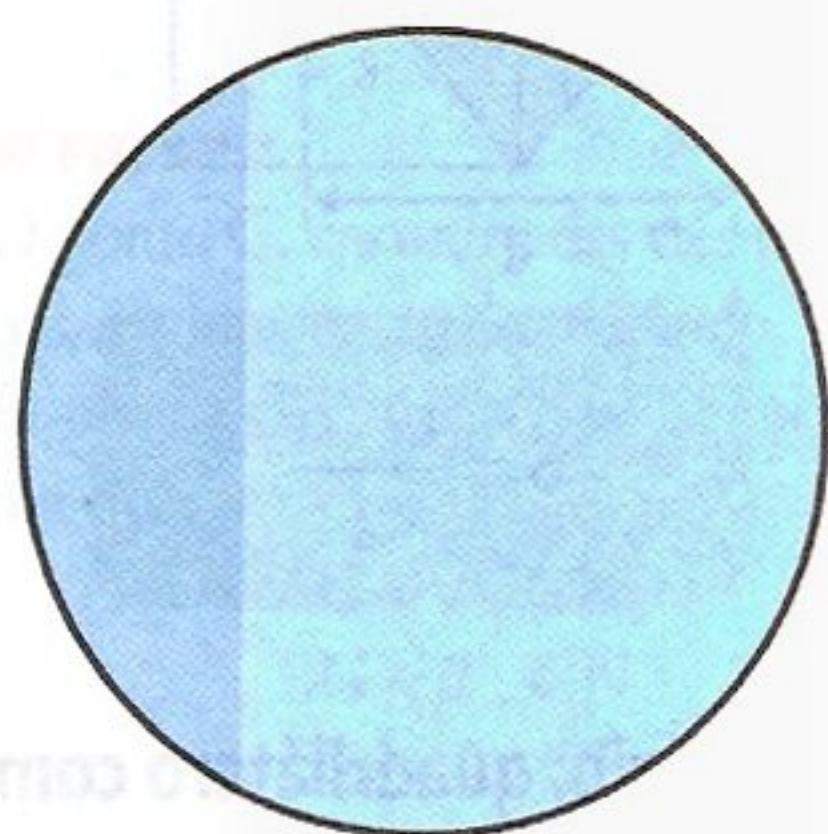
Trapézio: quadrilátero com dois lados paralelos

$$S = \left(\frac{b_1 + b_2}{2}\right) \cdot h$$

Observação:

Os lados paralelos b_1 e b_2 são denominados bases do trapézio.

CIRCUNFERÊNCIA E CÍRCULO

> Circunferência é o conjunto dos pontos de um plano cuja distância a um ponto dado desse plano é fixa. O ponto é o centro, e a distância fixa é o raio.

Assim, de acordo com a definição, a circunferência é apenas uma linha.

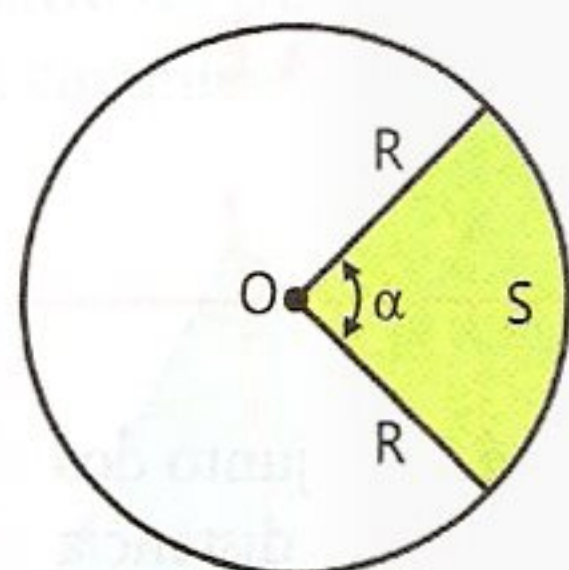
Círculo é o conjunto dos pontos de um plano,t cuja distância a um ponto dado desse plano é menor ou igual a uma distância (não nula) fixa.

Então, conforme a definição dada, círculo é uma superfície.

Comprimento da Circunferência

$$C = 2\pi R$$

Área do Círculo

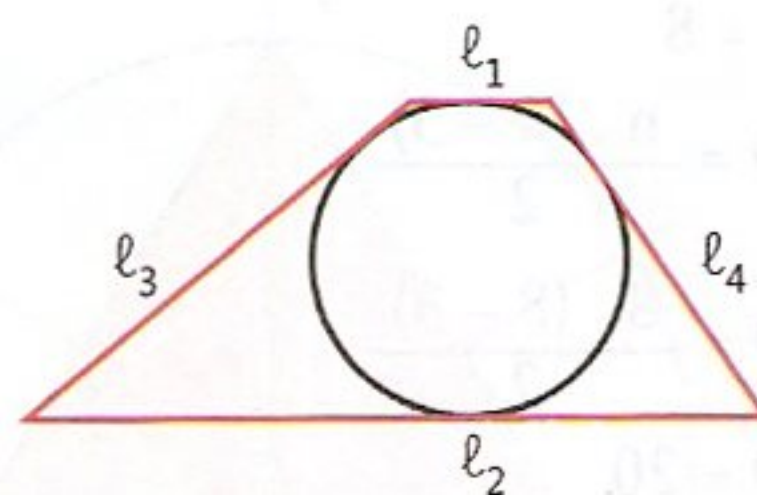
$$S = \pi R^2$$

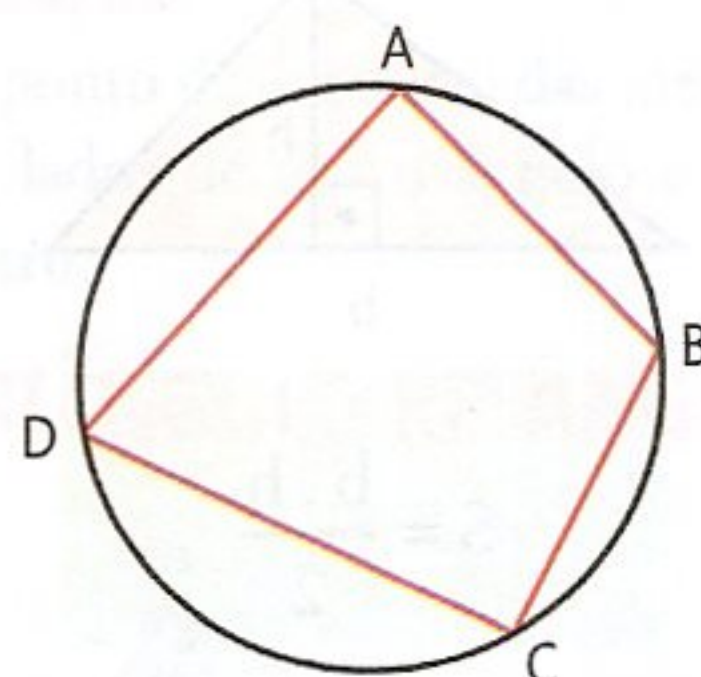
Área de um Setor Circular

$360^\circ \rightarrow \pi R^2$

$\alpha^\circ \rightarrow S$

$$\frac{360^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{\pi R^2}{S}$$

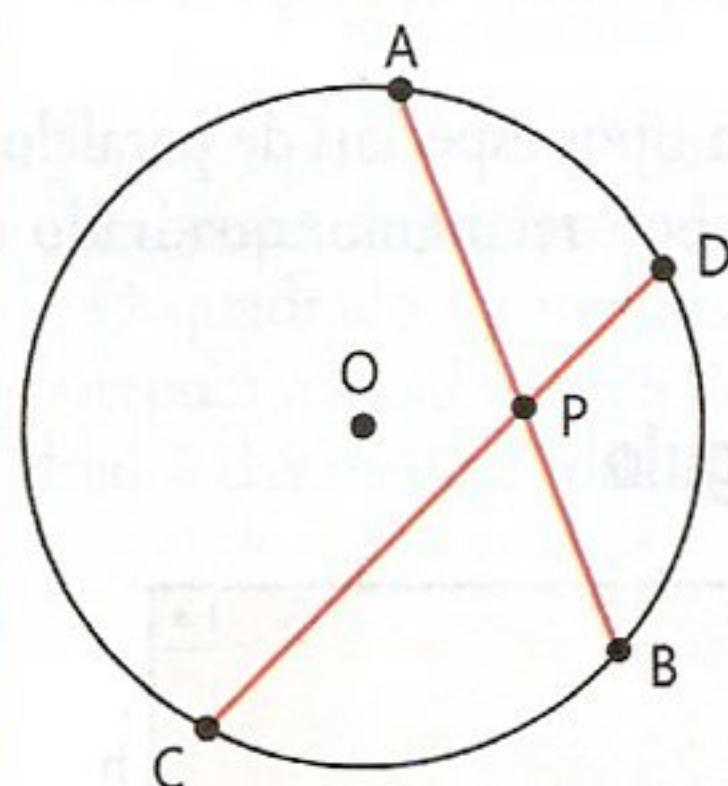
QUADRILÁTERO CIRCUNSCRITÍVEL

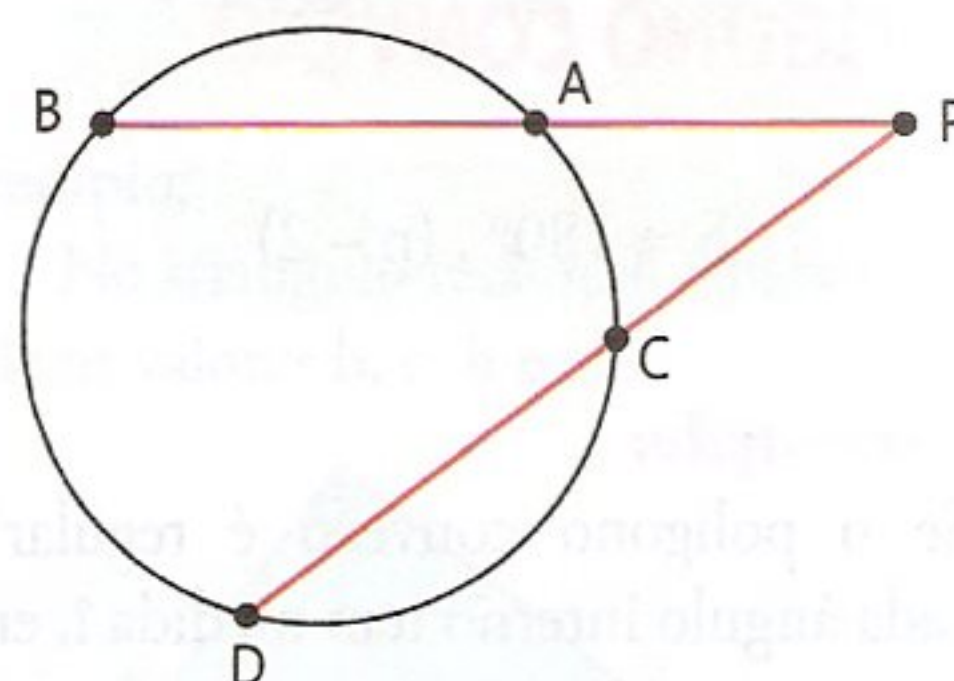
Um quadrilátero convexo é circunscrito a uma circunferência, se, e somente se, a soma das medidas de dois lados opostos for igual à soma das medidas dos outros dois:

$$\ell_1 + \ell_2 = \ell_3 + \ell_4$$

QUADRILÁTERO INSCRITÍVEL

Os ângulos opostos de um quadrilátero inscrito numa circunferência são suplementares:

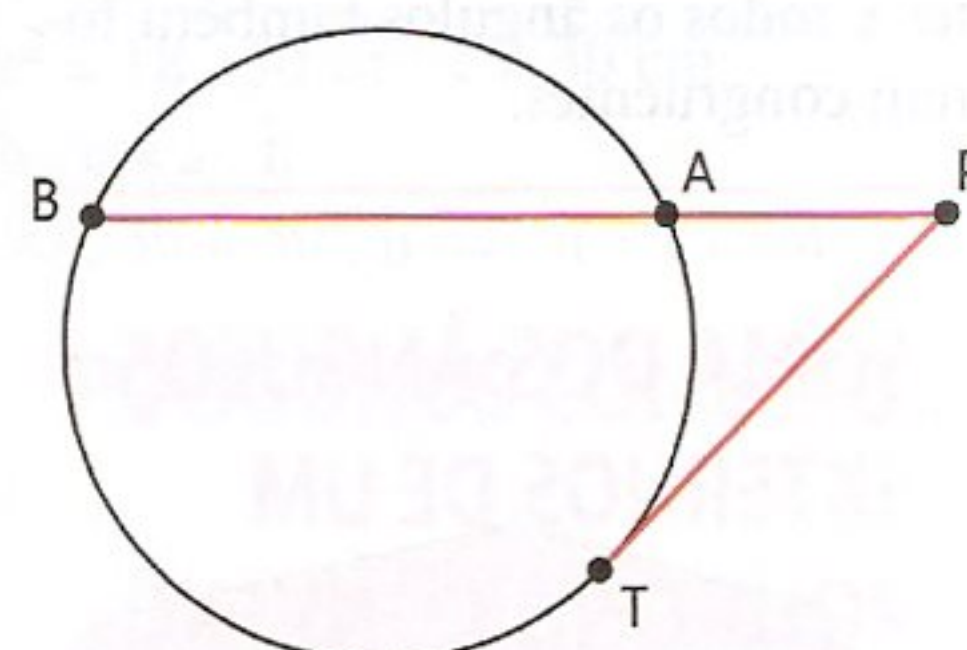
$$\hat{A} + \hat{C} = \hat{B} + \hat{D} = 180^\circ$$

POTÊNCIA DE UM PONTO

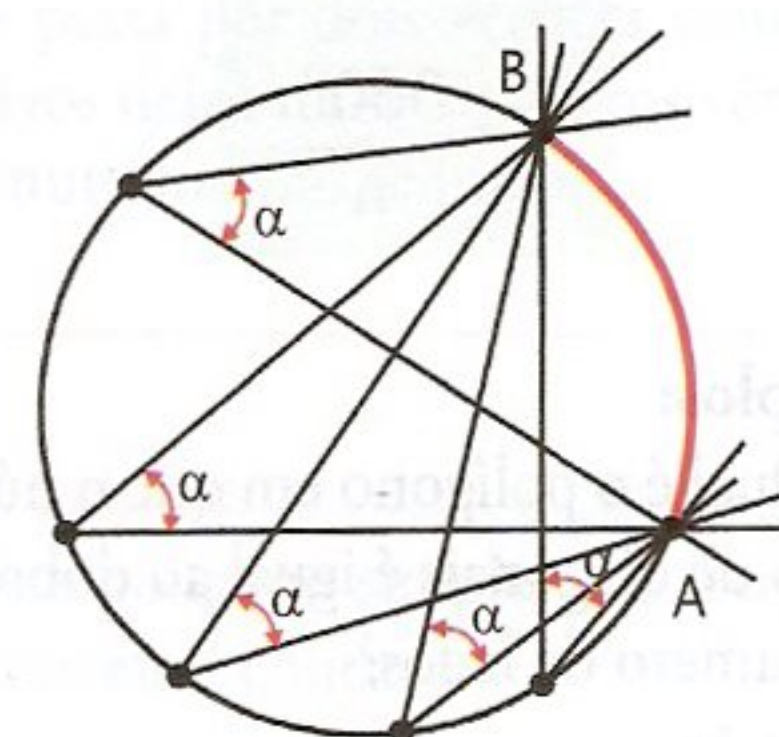
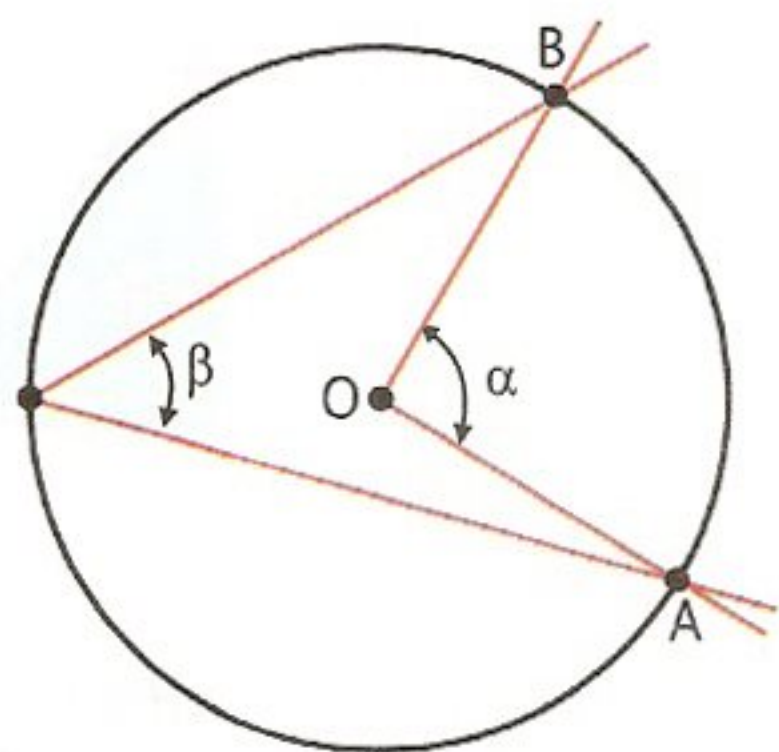
1º caso

$$AP \cdot PB = CP \cdot PD$$

2º caso

$$PA \cdot PB = PC \cdot PD$$

Observação:

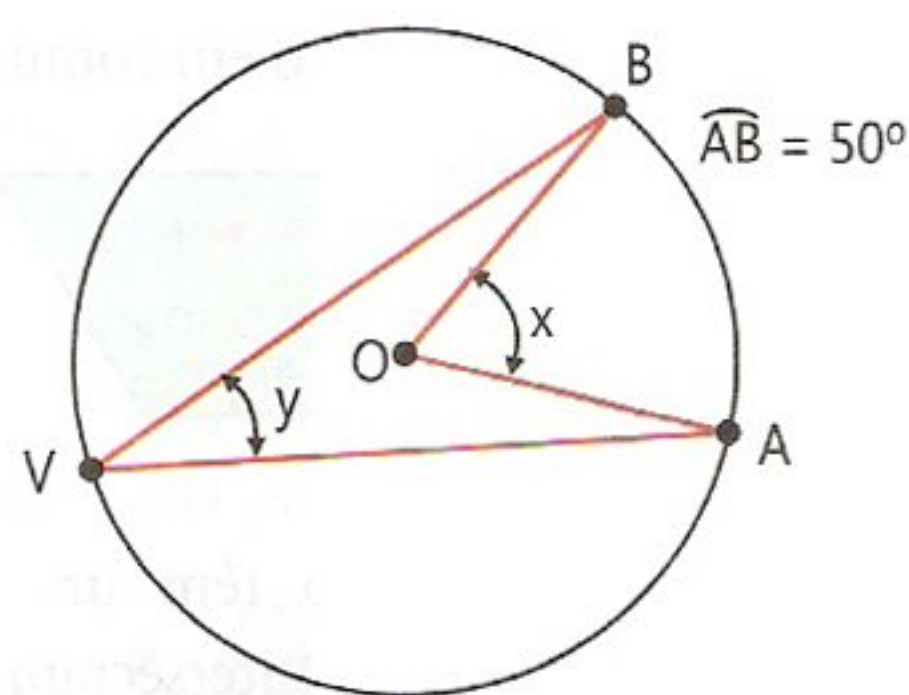
Se um dos segmentos for tangente, a relação será:

$$PA \cdot PB = (PT)^2$$

ÂNGULOS NA CIRCUNFERÊNCIA

Ângulos inscritos correspondentes ao mesmo arco na circunferência têm a mesma medida:

A medida de um ângulo inscrito numa circunferência é a metade da medida do correspondente ângulo central:

$$\beta = \frac{1}{2} \cdot \alpha$$

Exemplo:

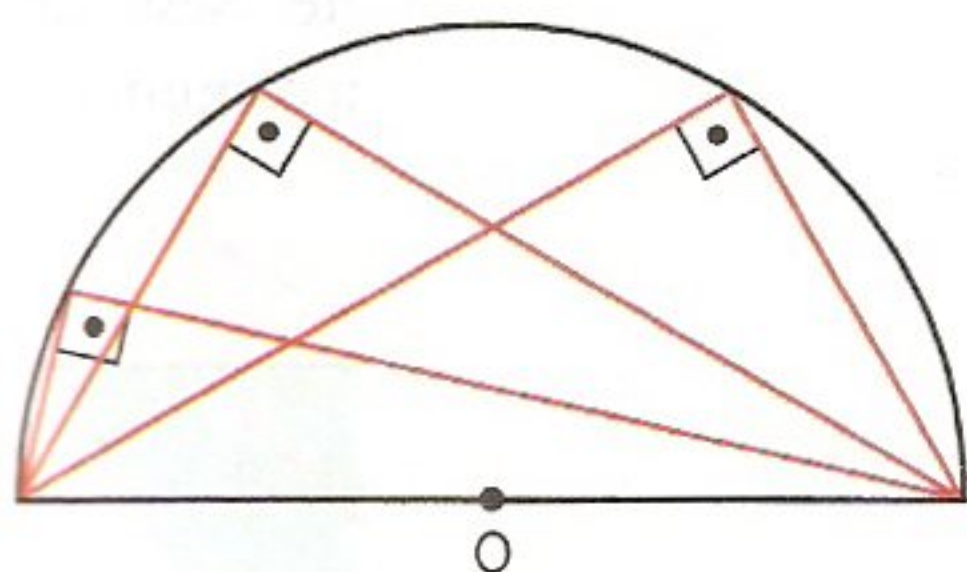
Calcule o valor, em graus, de x e y, indicados na figura a seguir:

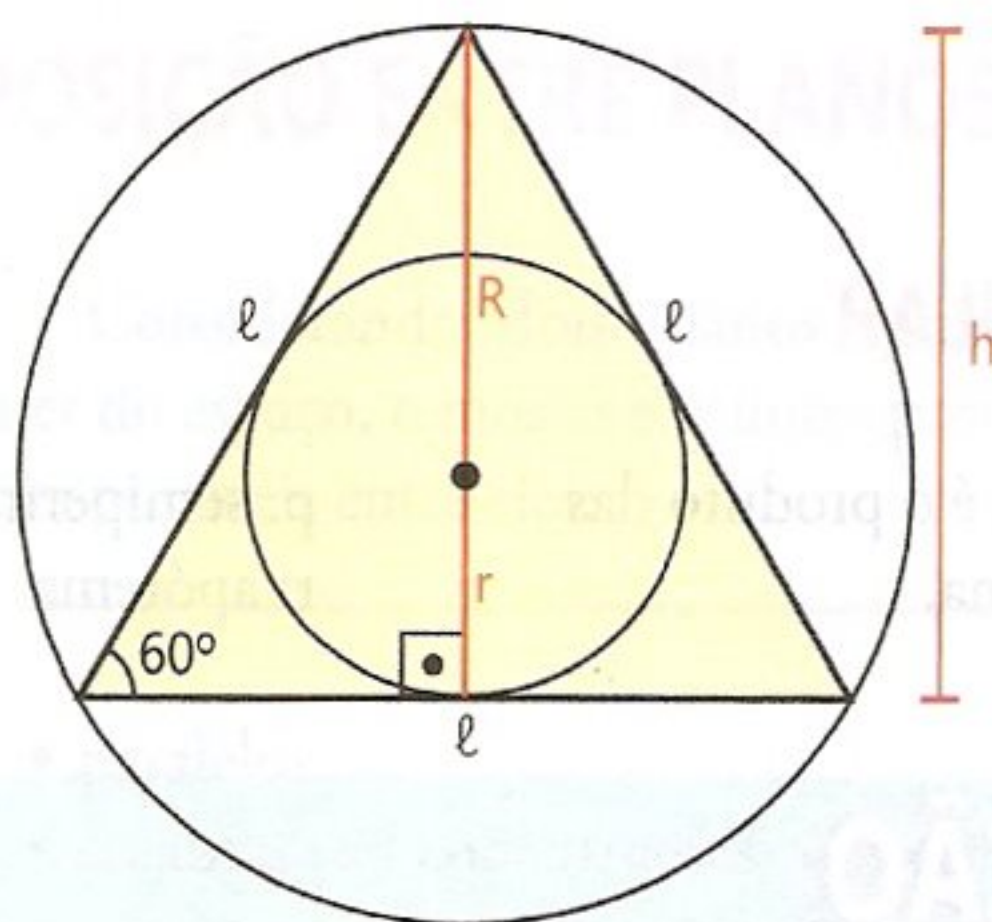
$\widehat{AB} = 50°$

• O ângulo central tem a mesma medida do arco:

$$x = 50°$$

• $y = \frac{1}{2} \cdot x$

• $y = \frac{1}{2} \cdot 50° \Rightarrow y = 25°$

Todo o ângulo inscrito numa semicircunferência é reto:

RELAÇÕES MÉTRICAS NOS POLÍGONOS REGULARES

Triângulo Equilátero

Fórmulas:

$$h = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

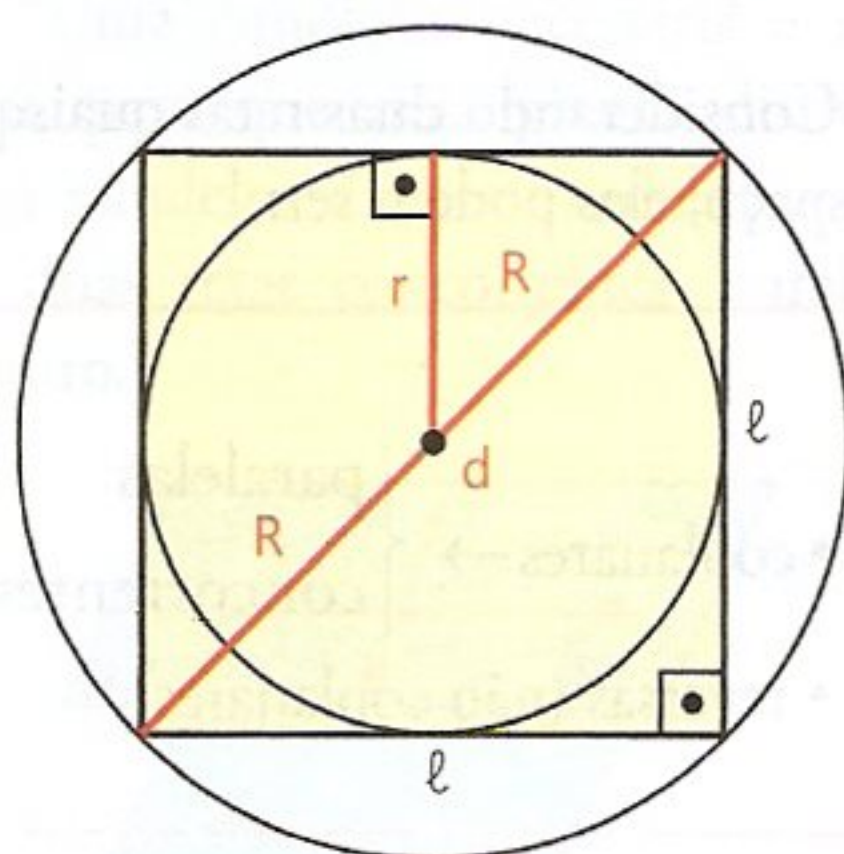
$$S = \frac{\ell^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$r = \frac{1}{3} \cdot h$$

$$R = \frac{2}{3} \cdot h$$

Observação:

O raio da circunferência inscrita é chamado apótema.

Quadrado

Fórmulas:

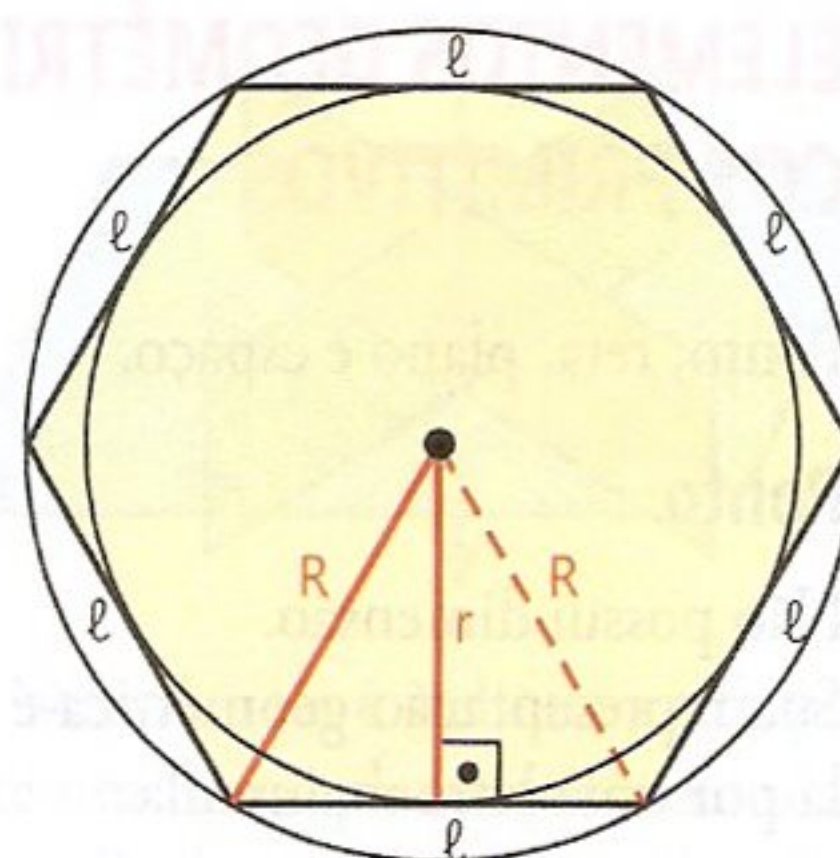
$$d = \ell \cdot \sqrt{2}$$

$$S = \ell^2$$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{\ell \cdot \sqrt{2}}{2}$$

$$r = \frac{\ell}{2}$$

Hexágono Regular

O hexágono regular é formado por seis triângulos equiláteros:

Fórmulas:

$$r = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$r = \ell$$

$$S = 6 \cdot \frac{\ell^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

Fórmula de Hierão

Quando são conhecidas as medidas dos três lados de um triângulo, a área poderá ser obtida pela Fórmula de Hierão:

$$S = \sqrt{p \cdot (p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)}$$

Observações:

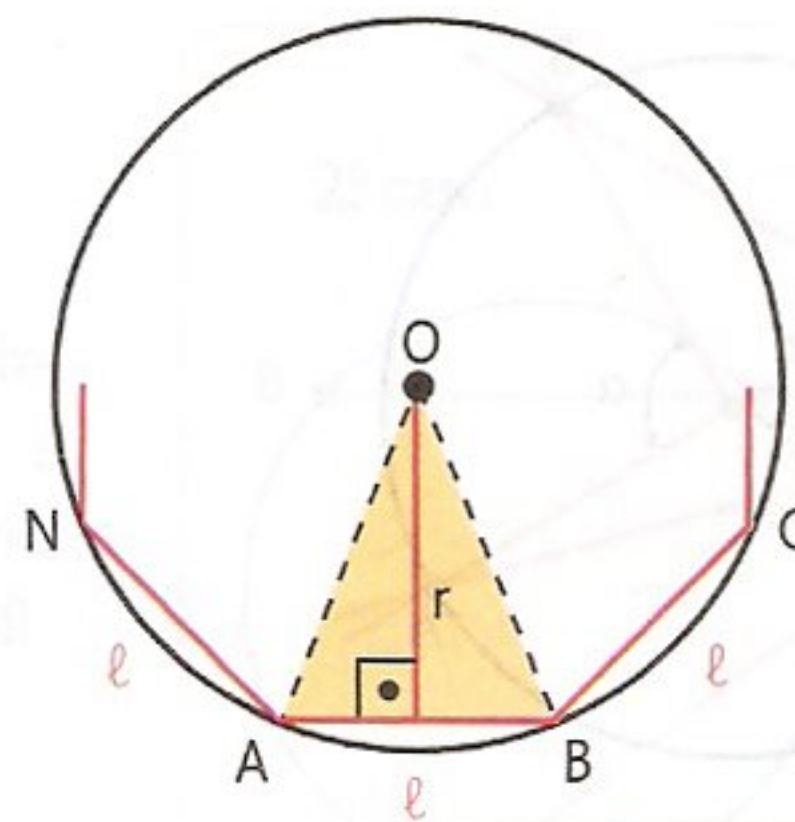
- **a**, **b** e **c** são as medidas dos lados do triângulo;
- **p** é o semiperímetro do triângulo.

$$p = \frac{a+b+c}{2}$$

ÁREA DE UM POLÍGONO REGULAR

A área de um polígono regular de **n** lados é o produto das medidas de seu semiperímetro e de seu apótema.

$S = p \cdot r$, onde

p: semiperímetro
r: apótema

GEOMETRIA DE POSIÇÃO

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PRIMITIVOS

Ponto, reta, plano e espaço.

Ponto

Não possui dimensão.

Sua representação geométrica é indicada por uma letra maiúscula.

Reta

É unidimensional e tem comprimento infinito. Sua representação geométrica é indicada por uma letra minúscula.

Plano

É bidimensional, possui largura e comprimento infinitos e não possui espessura. Sua representação geométrica é indicada por uma letra minúscula do alfabeto grego.

Observação:
O conjunto de todos os pontos denomina-se **espaço**. O espaço é tridimensional.

POSTULADOS

1. por um ponto passam infinitas retas;
2. por uma reta passam infinitos planos;
3. um ponto da reta divide-a em duas **semirretas**;
4. uma reta do plano divide-o em dois **semiplanos**;
5. um plano do espaço divide-o em dois **semiespaços**;
6. por um ponto não pertencente a uma reta passa uma única reta paralela à reta dada. (Postulado de Euclides)

DETERMINAÇÕES

(elementos que individualizam a reta ou plano)

Uma reta é determinada por dois pontos **distintos**.

Um plano é determinado por:

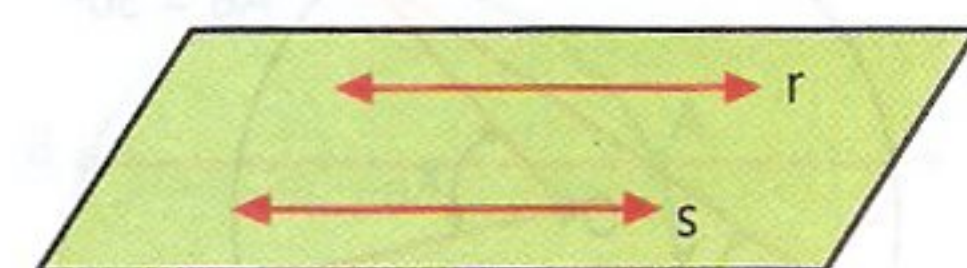
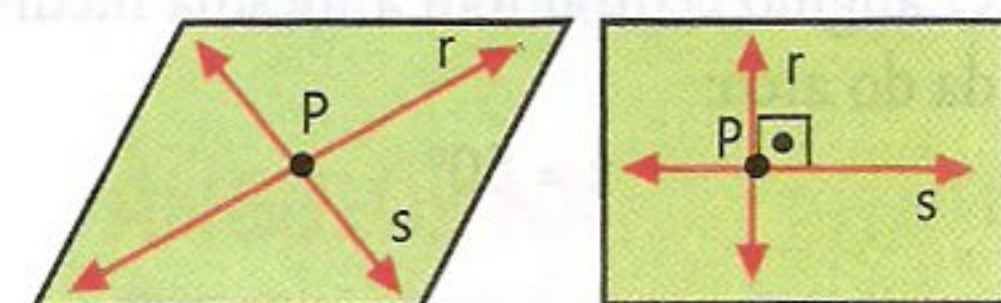
- três pontos **não colineares**;
- uma reta e um ponto **fora** dela;
- duas retas concorrentes;
- duas retas paralelas distintas.

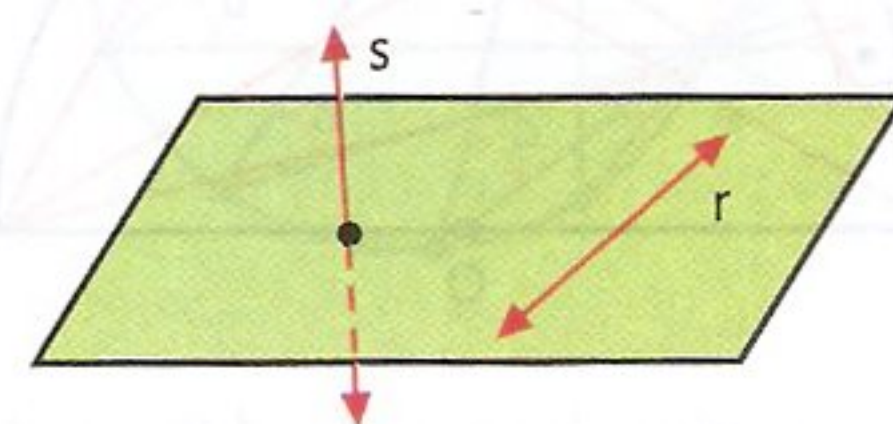
POSIÇÃO ENTRE RETAS

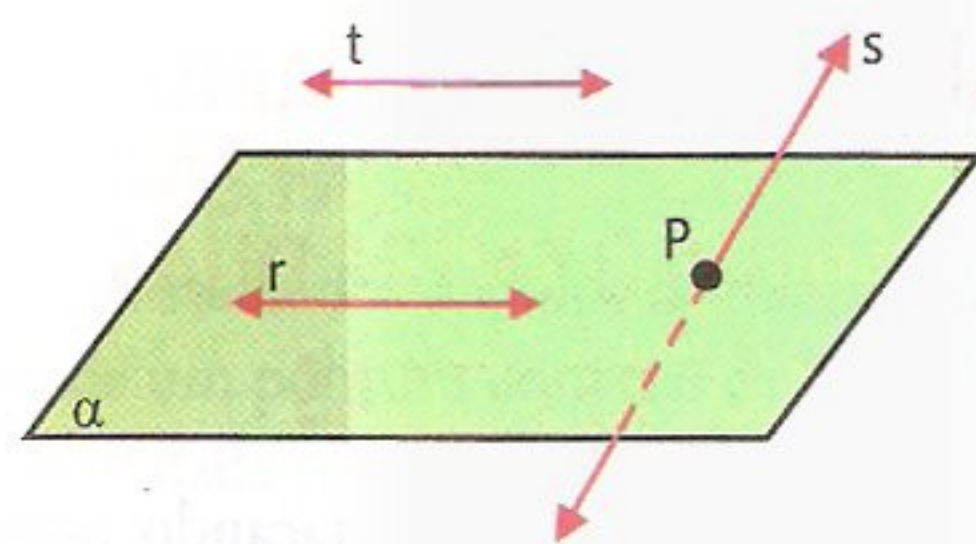
Considerando duas retas quaisquer do espaço, elas podem ser:

- coplanares → { paralelas / concorrentes }
- reversas (não coplanares)

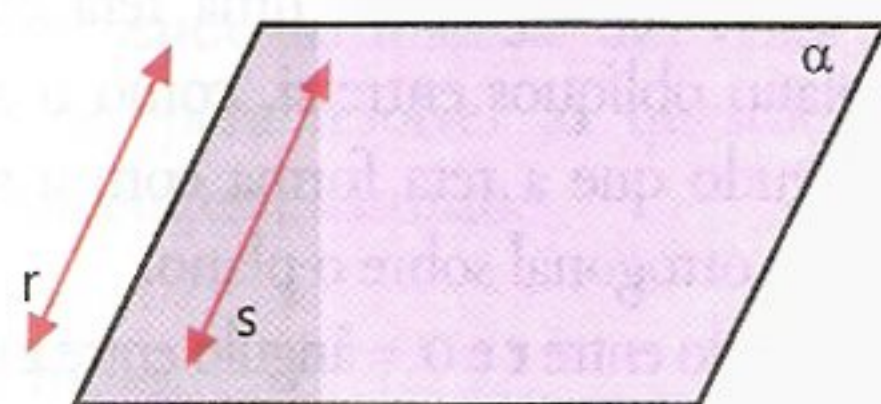
COPLANARES: quando é possível admitir um plano contendo as 2 retas. Sendo coplanares podem ser:

a) Paralelas: não têm ponto em comum.

b) Concorrentes: quando têm um só ponto em comum. Intersectam-se num ponto.

Observação:
Quando, além de concorrentes as retas formam ângulos retos, dizem-se perpendiculares.

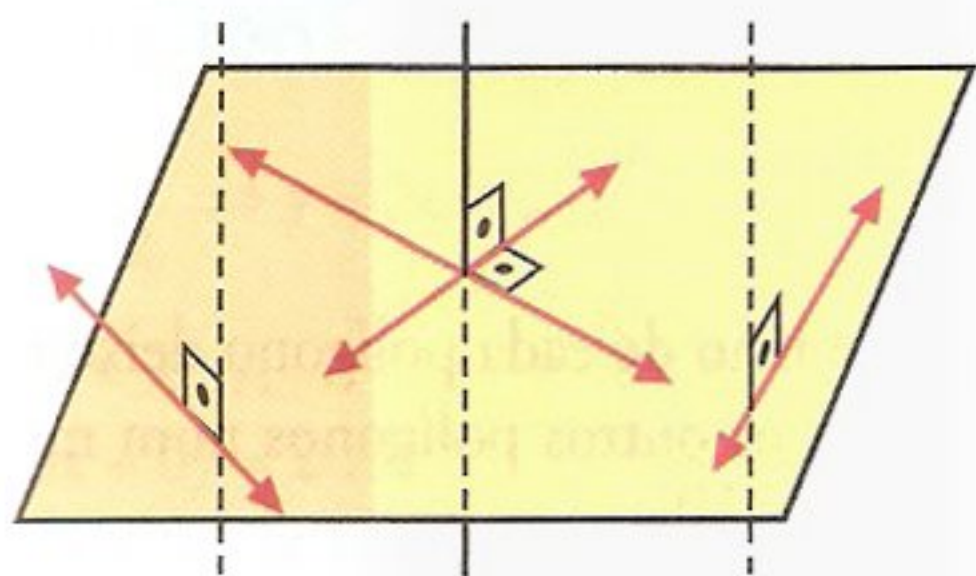
NÃO COPLANARES: quando não existe plano que possa conter as duas retas simultaneamente. Neste caso, as retas não têm ponto em comum e são chamadas reversas.

POSIÇÕES RELATIVAS ENTRE RETA E PLANO

Existem três possibilidades quanto às posições relativas entre uma reta qualquer e um plano:

a) Reta contida no plano ($r \subset \alpha$) tem todos os seus pontos no plano. Não é considerada como paralela ao plano. ($r \cap \alpha = r$)
b) Reta paralela ao plano ($t // \alpha$)
c) Quando nunca encontra o plano.
d) ($t \cap \alpha = \varnothing$)
e) Incidente, concorrente ou secante ao plano ($s \cap \alpha = P$)
Intersecta o plano em apenas um ponto.

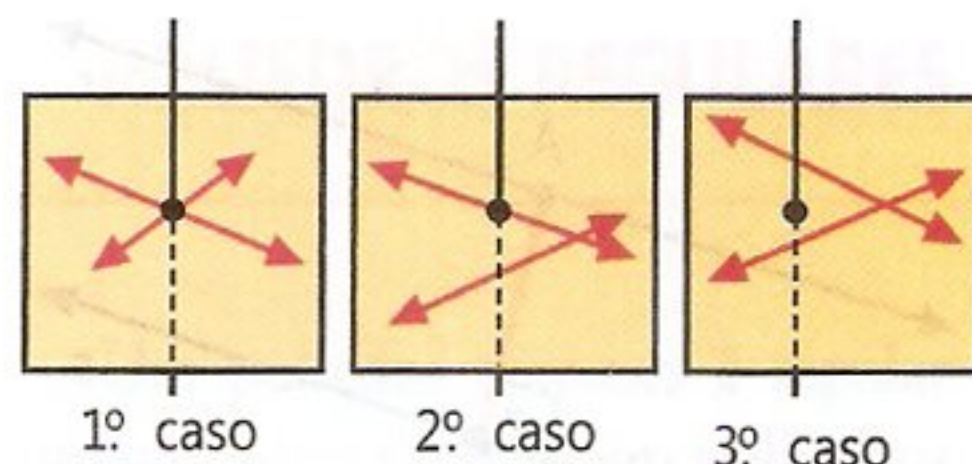
Importante:

"Uma condição necessária e suficiente para que uma reta seja paralela a um plano é que ela não esteja contida no plano e seja paralela a uma reta deste."

Se $s \subset \alpha$, $r \not\subset \alpha$, $r // s \Rightarrow r // \alpha$

RETA PERPENDICULAR AO PLANO

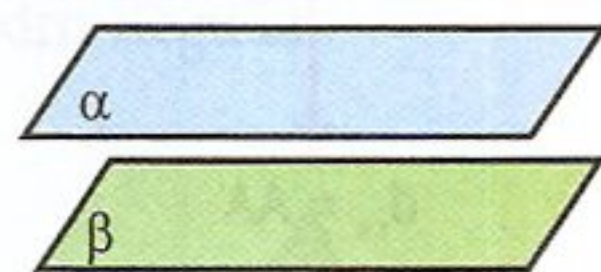
Uma reta perpendicular a um plano será ortogonal a todas as retas desse plano. (Será perpendicular apenas àquelas que passam pela sua intersecção com o plano.

Importante:

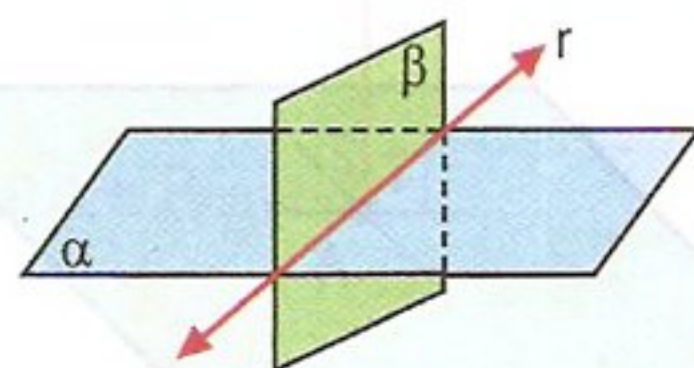
"Uma condição necessária e suficiente para que uma reta seja perpendicular a um plano é que forme ângulo reto com duas retas **concorrentes** do plano."

1º caso 2º caso 3º caso

POSIÇÃO ENTRE PLANOS

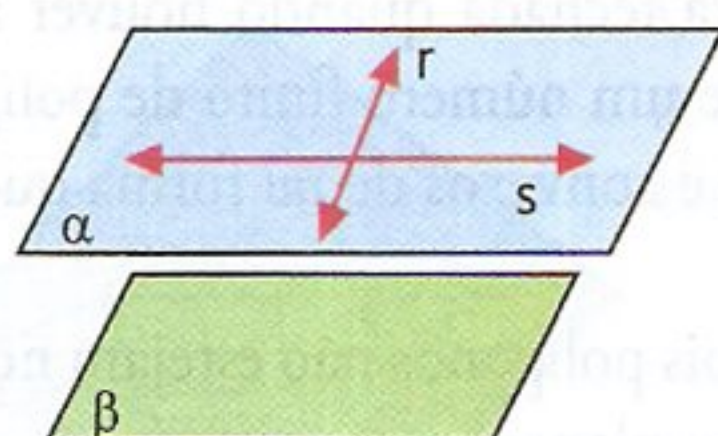
Considerando dois planos quaisquer do espaço, temos as seguintes posições possíveis entre eles:

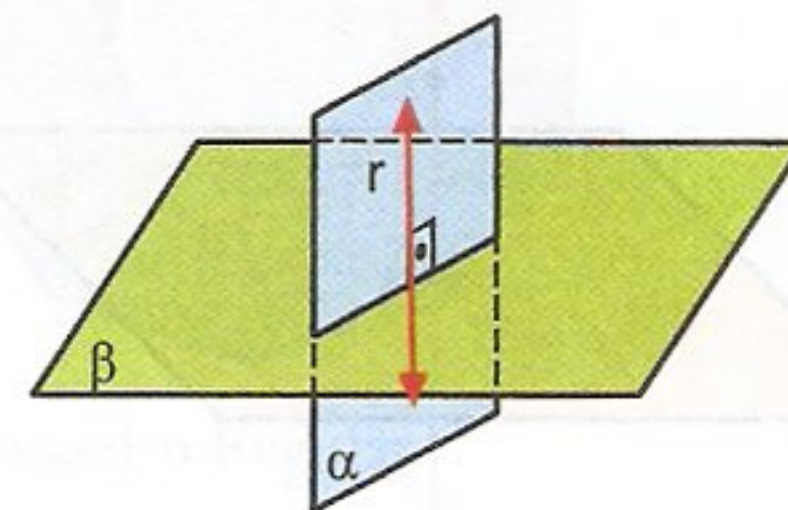
- paralelos
- secantes (ou concorrentes)

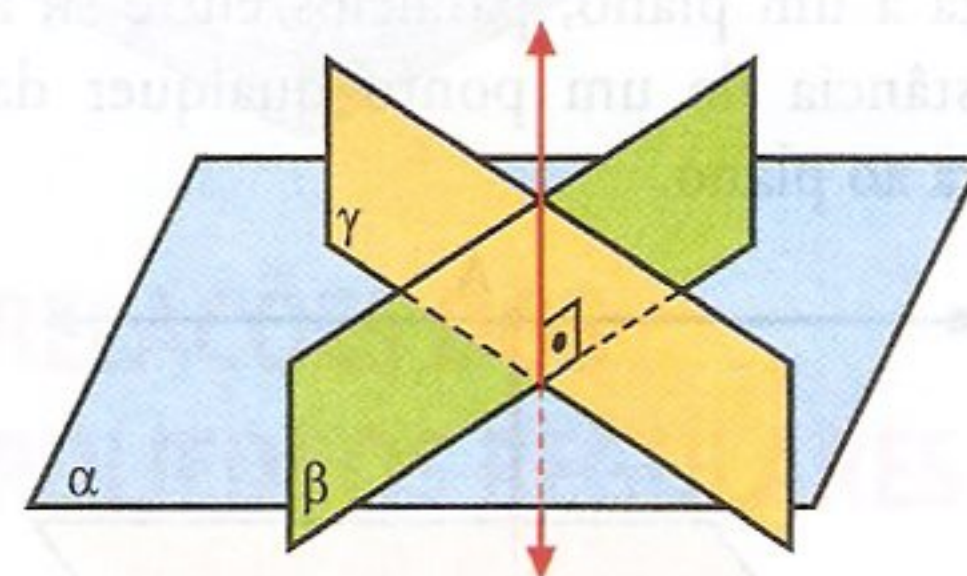
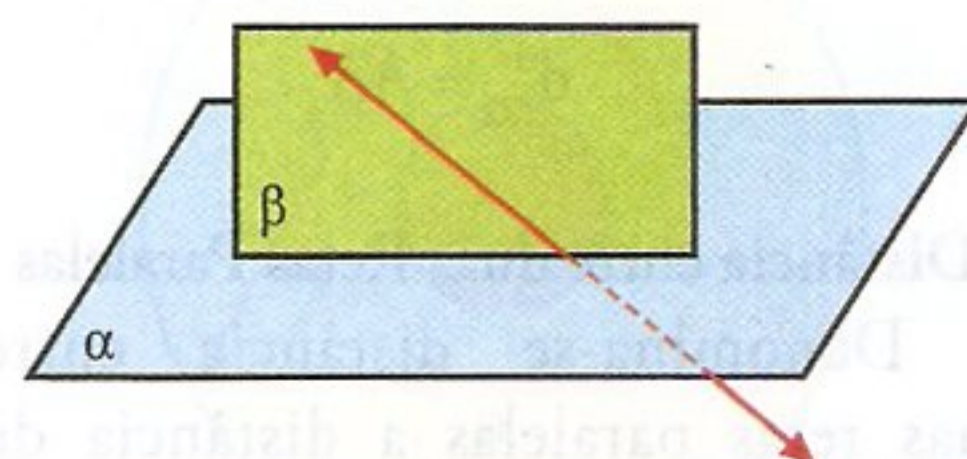
a) **Paralelos**

Não se intersectam.
Nenhum ponto em comum
($\alpha \cap \beta = \varnothing$)

b) **Incidentes, Concorrentes ou secantes:** intersectam-se segundo uma reta ($\alpha \cap \beta = r$)

Observação:

Quando a projeção de um plano sobre o outro for uma reta, diz-se que os planos são perpendiculares.

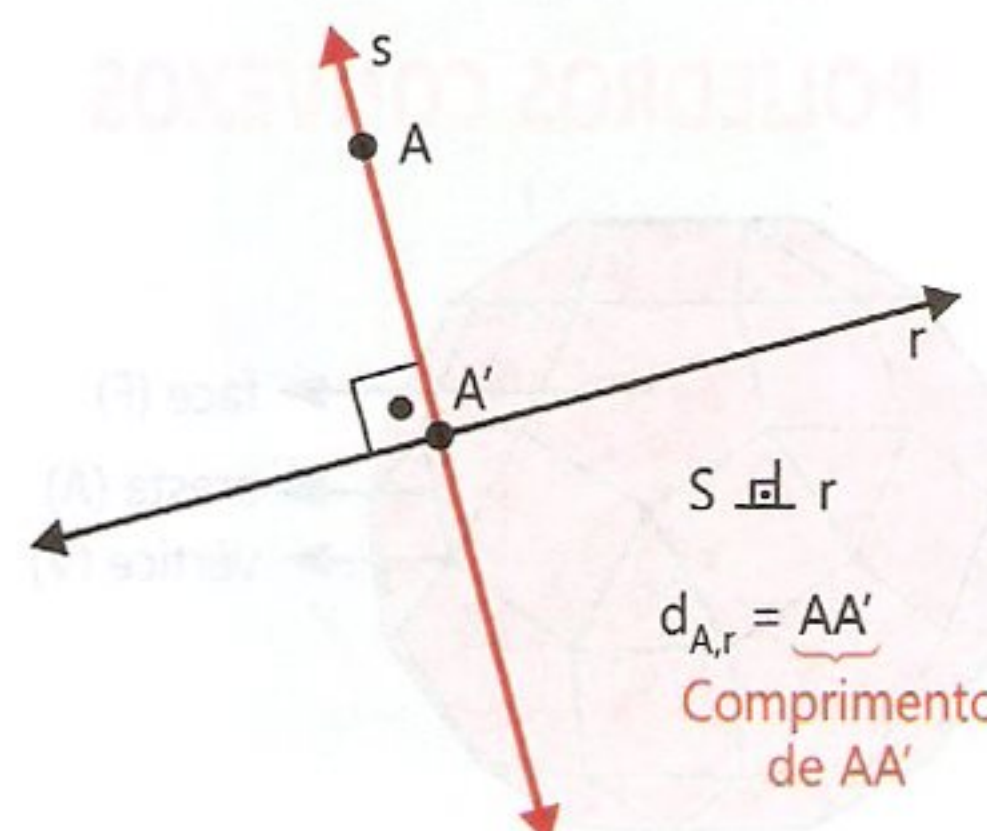
"Uma condição necessária e suficiente para que dois planos distintos sejam paralelos é que um deles contenha duas retas concorrentes, paralelas ao outro."

se $r \subset \alpha$, $s \subset \alpha$, r e s são concorrentes, $r // \beta$, $s // \beta \Rightarrow \alpha // \beta$

"Uma condição necessária e suficiente para que dois planos distintos sejam perpendiculares é que um deles contenha uma reta perpendicular ao outro."

Se $r \subset \alpha$, e $r \perp \beta \Rightarrow \alpha \perp \beta$

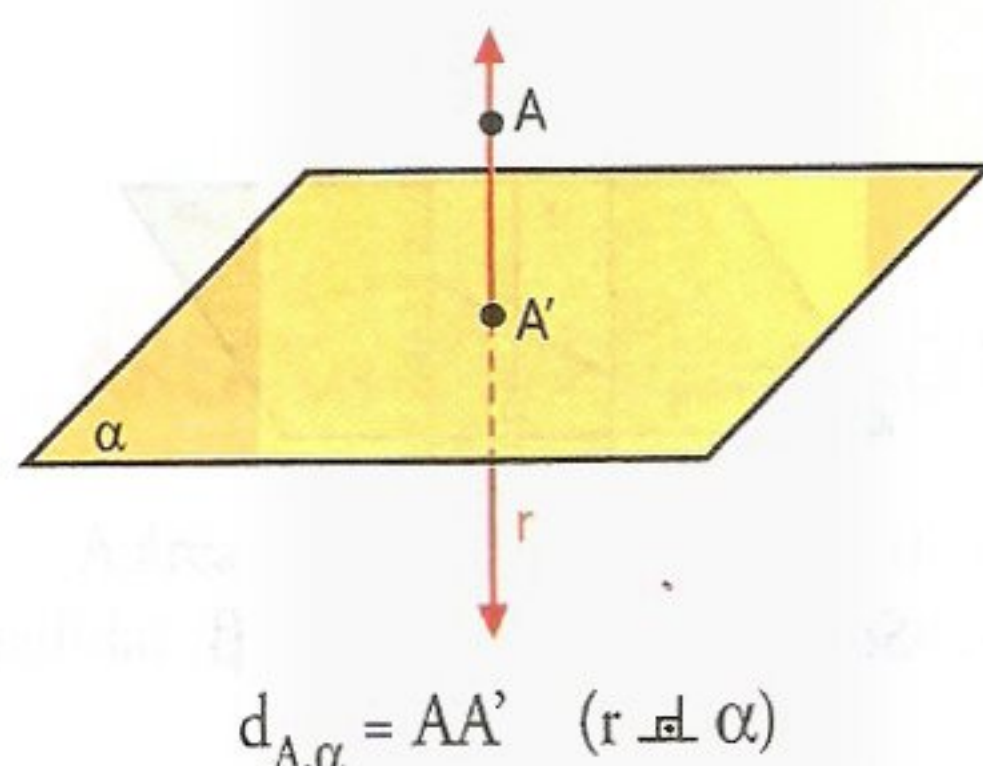
Se uma reta é perpendicular a um plano, todos os planos que a contêm são perpendiculares a esse plano.

Se uma reta é oblíqua a um plano, existe um único plano que a contém e é perpendicular ao plano considerado.

DISTÂNCIAS GEOMÉTRICAS

- **Distância de um Ponto a uma Reta**
É a distância entre um ponto e o pé da perpendicular à reta conduzida pelo ponto.

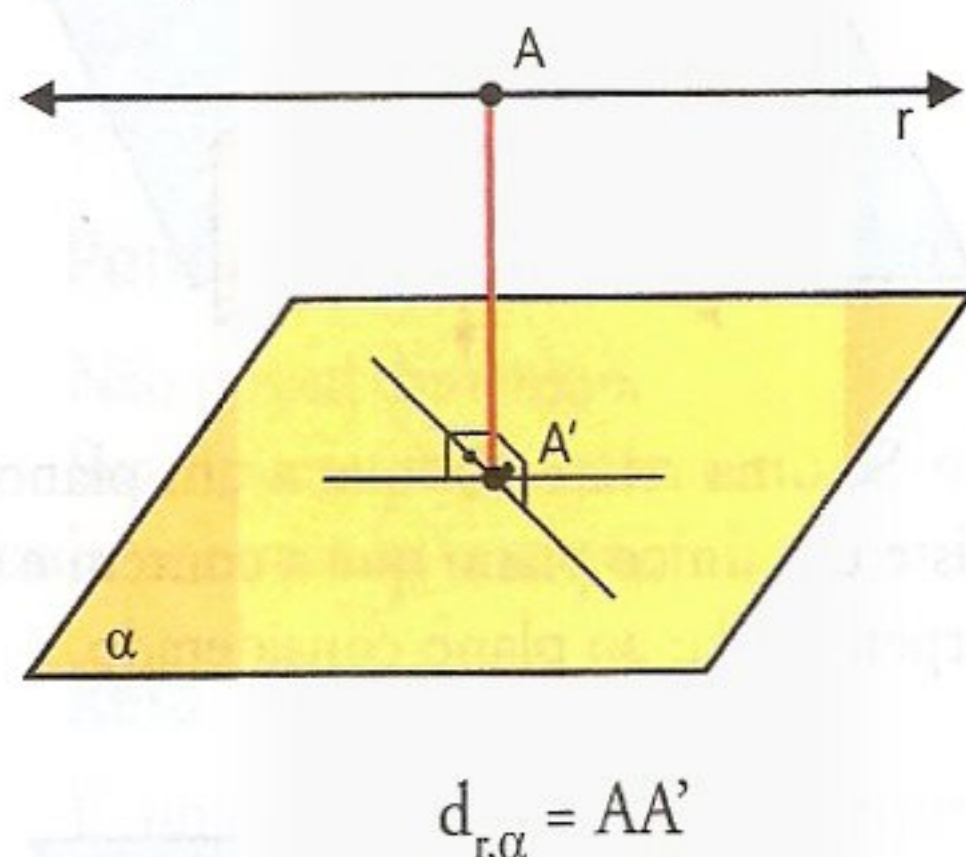
S ⊥ r

$d_{A,r} = AA'$ Comprimento de AA'

- **Distância de um Ponto a um Plano**

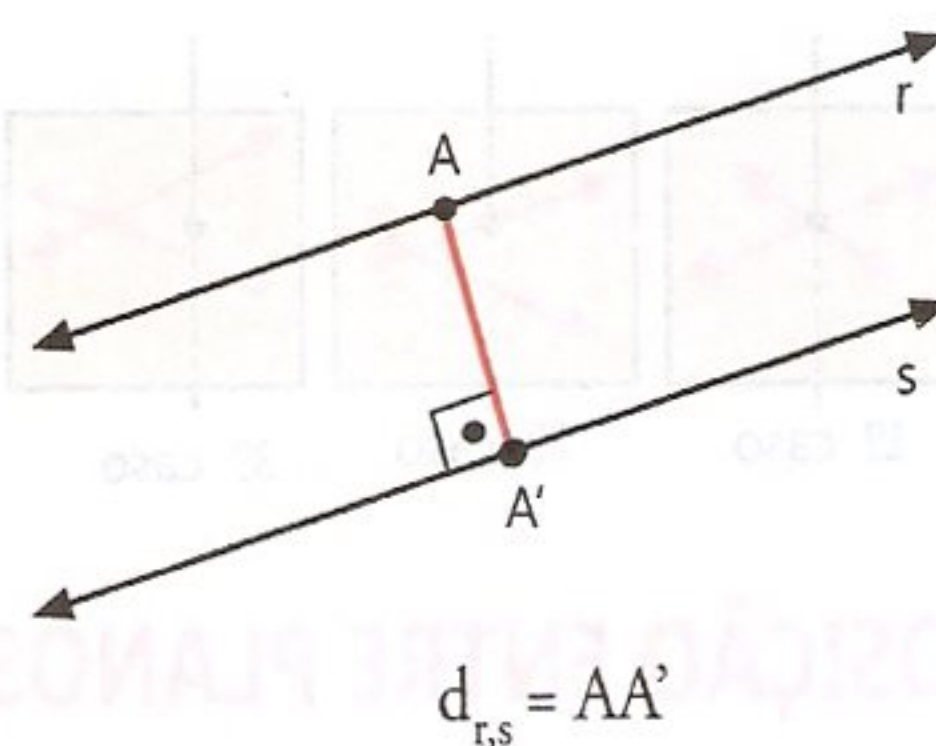
Denomina-se distância de um ponto a um plano a distância entre este ponto e o pé da perpendicular ao plano conduzida pelo ponto.

$d_{A,\alpha} = AA'$ $(r \perp \alpha)$

- **Distância de uma Reta a um Plano**

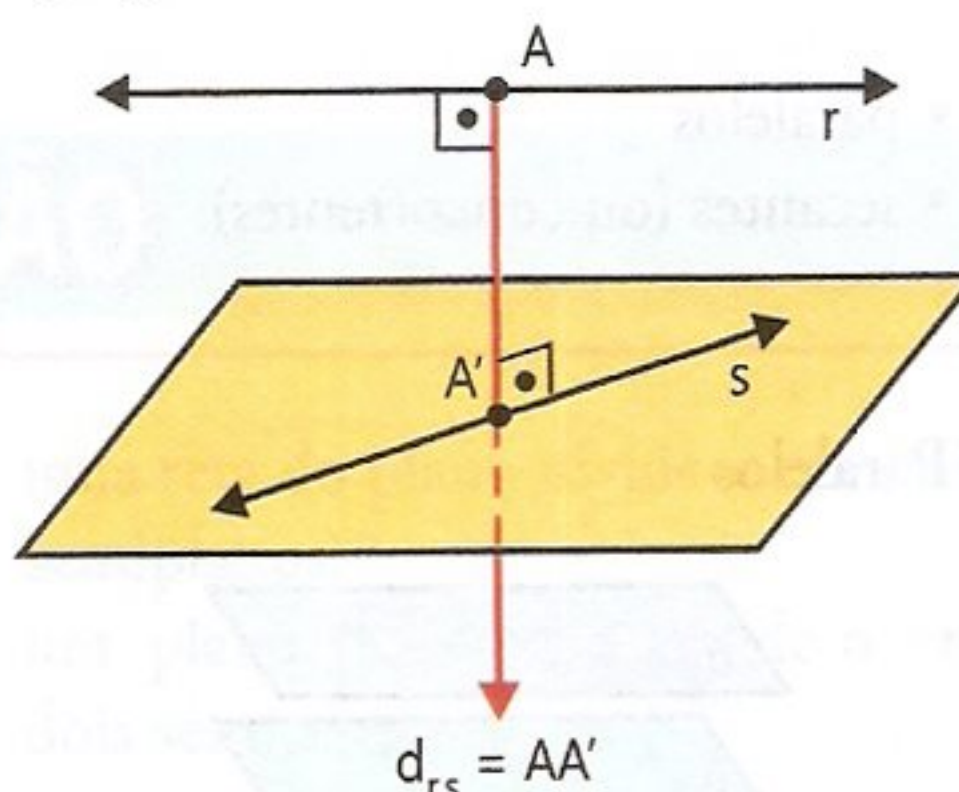
Denomina-se distância de uma reta a um plano, paralelos entre si, a distância de um ponto qualquer da reta ao plano.

$d_{r,\alpha} = AA'$

- **Distância entre duas Retas Paralelas**

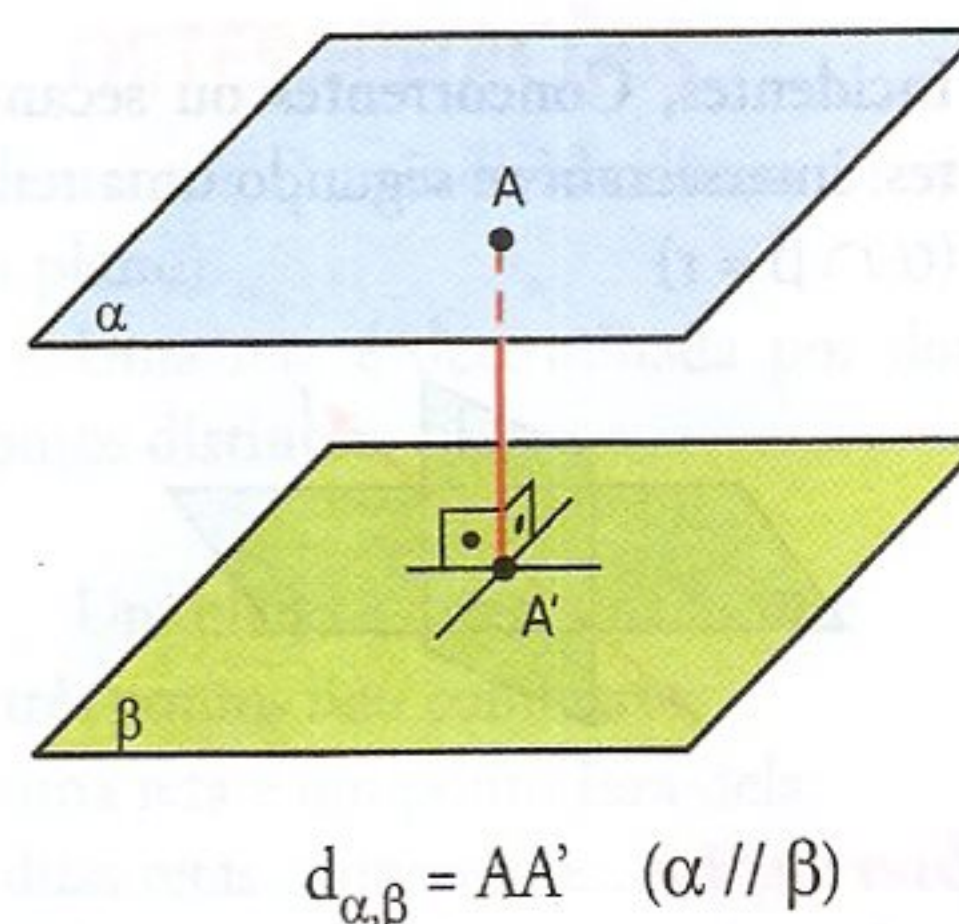
Denomina-se distância entre duas retas paralelas a distância de um ponto qualquer de uma delas a outra reta.

$d_{r,s} = AA'$

- **Distância entre Retas Reversas**

Dadas duas retas reversas, a distância entre elas é o comprimento do segmento da perpendicular comum às duas retas.

$d_{r,s} = AA'$

- **Distância entre Planos Paralelos**

É a distância de um ponto qualquer de um deles ao outro plano.

$d_{\alpha,\beta} = AA'$ $(\alpha // \beta)$

ÂNGULOS

ÂNGULO ENTRE DUAS RETAS REVERSAS

É o ângulo obtido traçando paralelas às retas dadas por um ponto qualquer do espaço.

Quando esse ângulo for 90º, as retas dizem-se ortogonais.

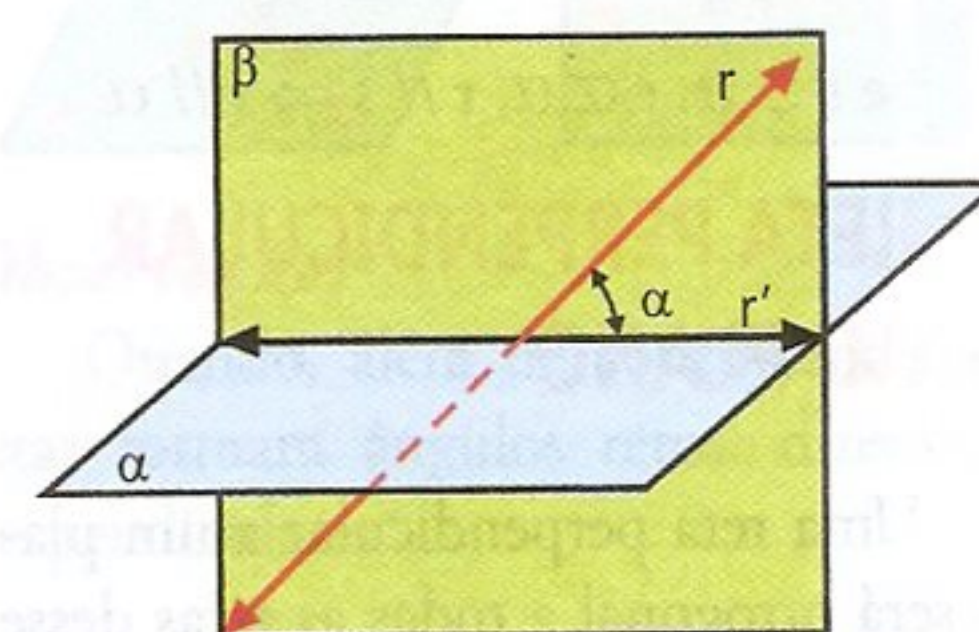
Observação:

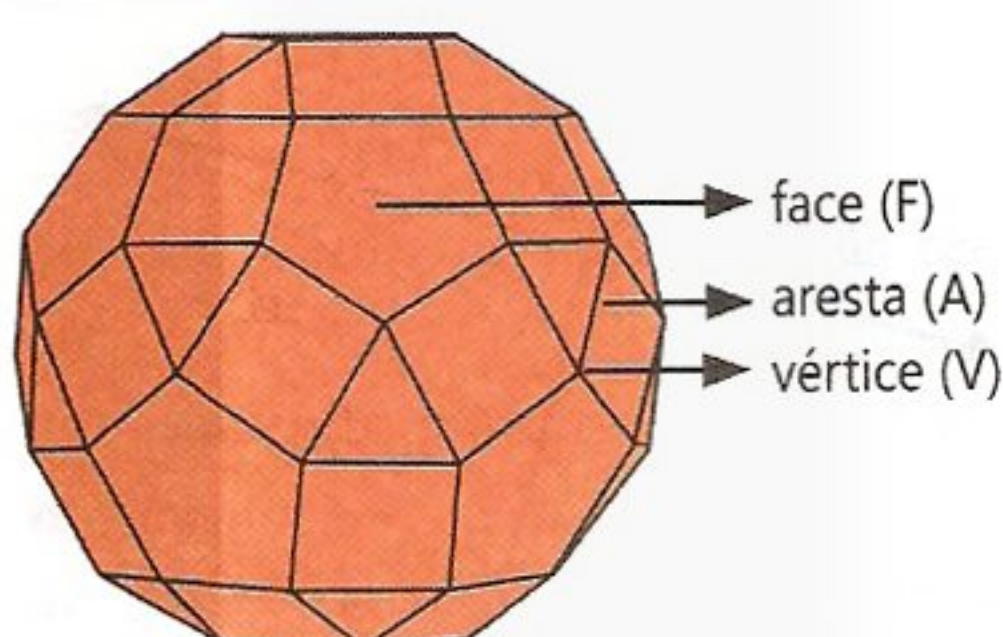
A condição ortogonais é caracterizada quando duas retas formam ângulo reto de qualquer forma (reversas ou concorrentes).

A condição perpendiculares é caracterizada apenas quando além do ângulo reto houver a intersecção (apenas sendo concorrentes).

ÂNGULO DE UMA RETA COM UM PLANO

Define-se ângulo de uma reta com um plano oblíquos entre si, como o ângulo agudo que a reta forma com a sua projeção ortogonal sobre o plano.

Ângulo entre **r** e α = ângulo entre **r** e **r'**

GEOMETRIA DOS SÓLIDOS

POLIEDROS CONVEXOS

Uma superfície é dita poliédrica convexa fechada quando houver a reunião de um número finito de polígonos planos e convexos de tal forma que:

(1) dois polígonos não estejam no mesmo plano;

(2) cada lado de um polígono não esteja em mais que dois polígonos;

(3) o plano de cada polígono deixe todos os outros polígonos num mesmo semiespaço.

RELAÇÃO DE EULER

Em todo poliedro convexo de V vértices, A arestas e F faces vale a relação

$$V + F = A + 2$$

SOMA DOS ÂNGULOS DAS FACES

A soma dos ângulos de todas as faces de um poliedro convexo de "V" vértices é dada por:

$$S_{ti} = 360^\circ \cdot (V - 2)$$

Observação:

Uma outra relação matemática pode facilmente ser estabelecida entre elementos de um poliedro convexo.

N = 2 . A

nº de arestas

nº total de lados dos polígonos que compõem o poliedro (considerados separadamente).

Esta última relação é muito importante, sendo na maioria das vezes uma "chave" para resolver as questões que envolvem esse assunto.

Exemplo:

(UFPR) – Um poliedro convexo de 29 vértices possui somente faces triangulares e faces hexagonais. Quantas faces tem o poliedro se o número de faces triangulares é a metade do número de faces hexagonais?

Resolução:

- $V = 29$
- $F: x_\Delta + y_{\bigcirc} \Rightarrow F = x + y$
- $x = \frac{y}{2} \Rightarrow y = 2x$
- $N = 2 \cdot A$
  $3x + 6y = 2 \cdot A$
  $3x + 6 \cdot 2x = 2A \Rightarrow A = \frac{15x}{2}$
- $V + F = A + 2$
  $29 + x + 2x = \frac{15x}{2} + 2$

$x = 6 \Rightarrow y = 12$

$F = x + y \Rightarrow F = 18$

POLIEDROS REGULARES

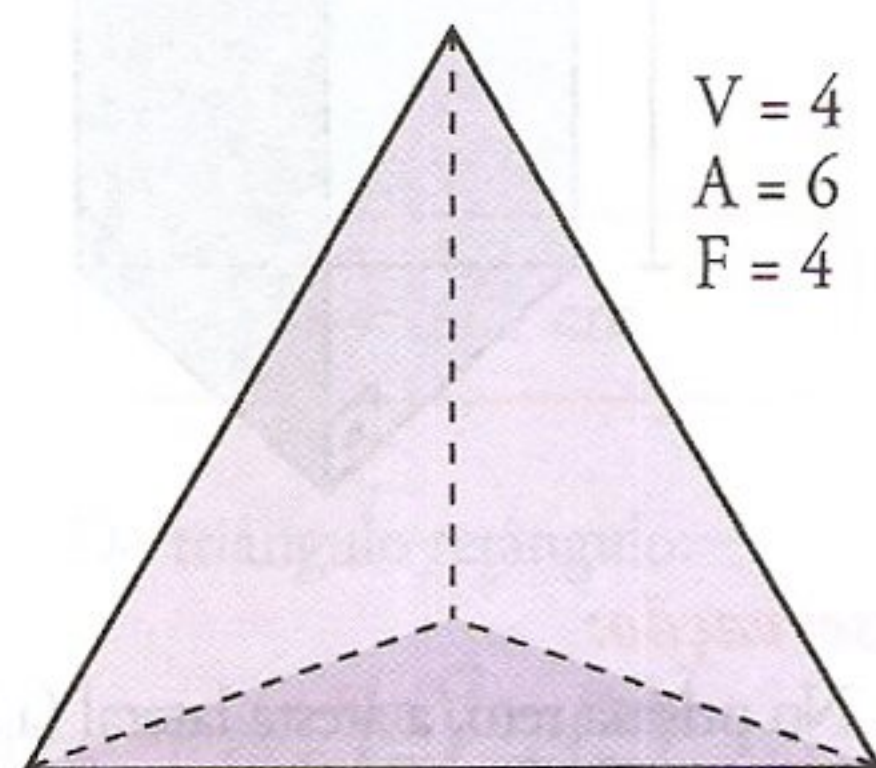
Um poliedro convexo é regular quando suas faces forem polígonos regulares e congruentes e seus ângulos poliédricos também forem congruentes.

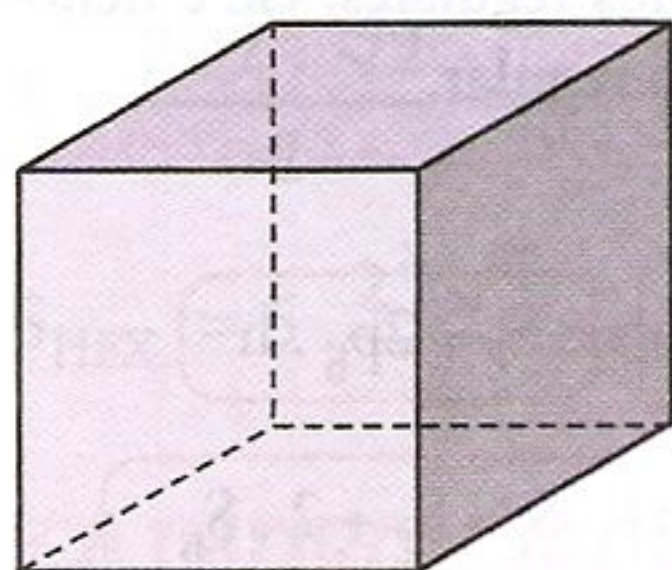
Observação:

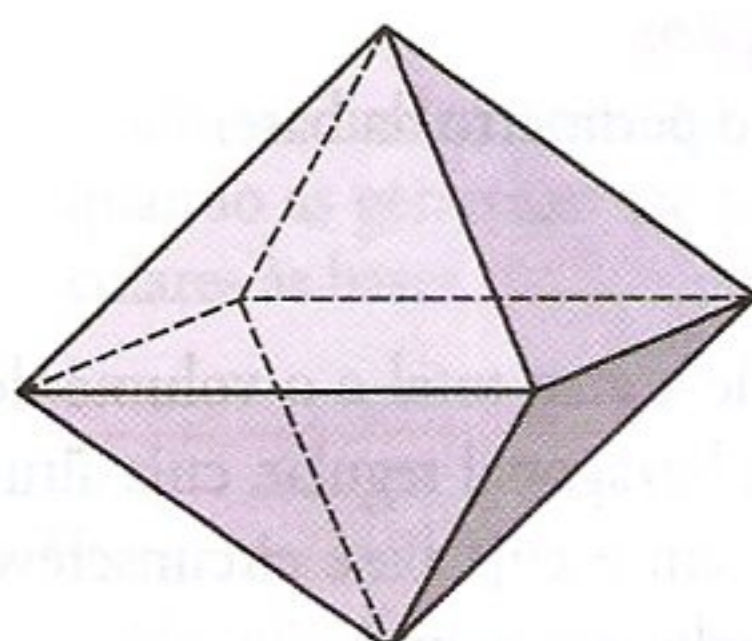
Desde a Grécia Antiga já está demonstrado que **existem somente cinco poliedros regulares.** Daí a denominação **Poliedros de Platão.**

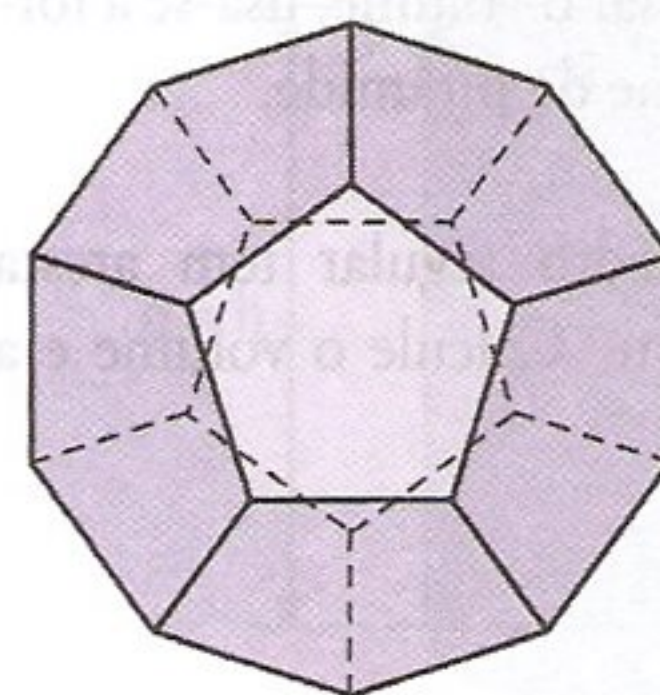
É claro que os poliedros regulares obedecem à Relação de Euler.

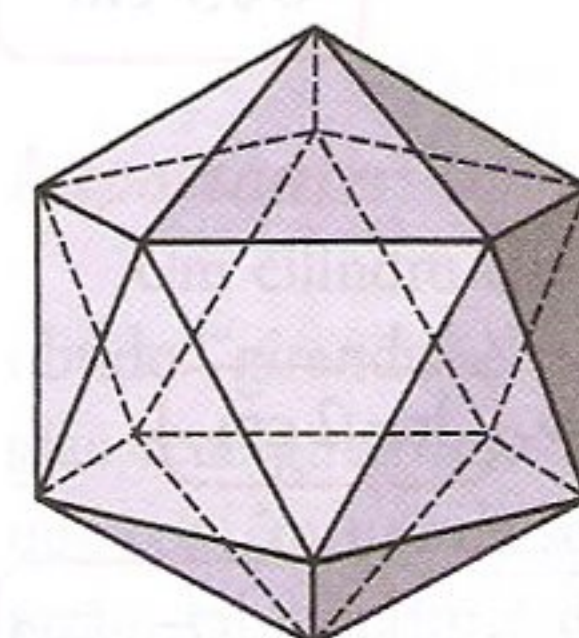
São eles:

- Tetraedro Regular

V = 4
A = 6
F = 4

- Hexaedro Regular

V = 8
A = 12
F = 6

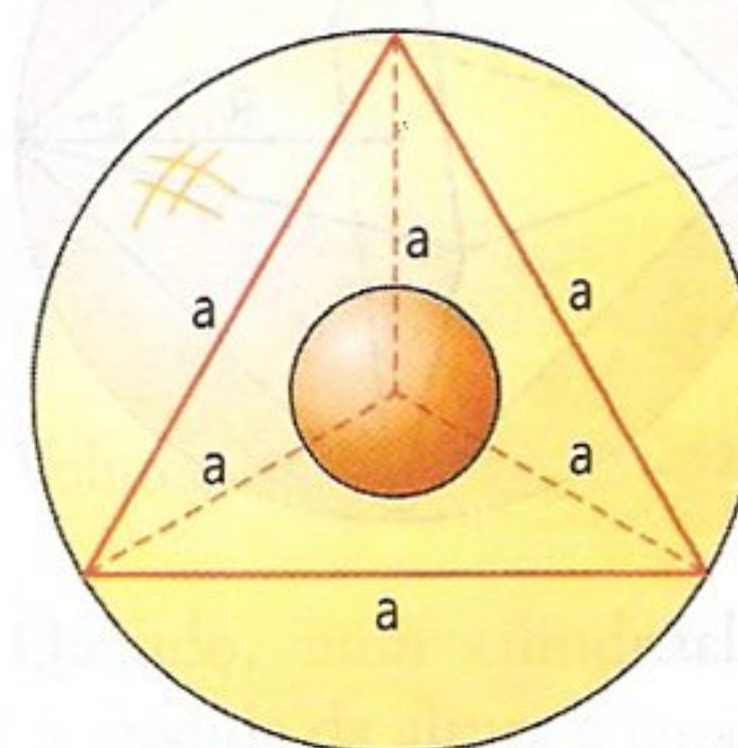
- Octaedro Regular

V = 6
A = 12
F = 8

- Dodecaedro Regular

V = 20
A = 30
F = 12

- Icosaedro Regular

V = 12
A = 30
F = 20

RELAÇÕES DOS POLIEDROS REGULARES

TETRAEDRO

a a a a a a

Fórmulas:

$$h = \frac{a \cdot \sqrt{6}}{3}$$

$$R = \frac{3}{4} \cdot h$$

$$r = \frac{1}{4} \cdot h$$

$$S_t = 4 \cdot \frac{a^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

Observação:

Para calcular o volume, usa-se a fórmula do volume da pirâmide.

Exemplo:

Um tetraedro regular tem aresta igual a $\sqrt{6}$ cm. Calcule o volume e a área total.

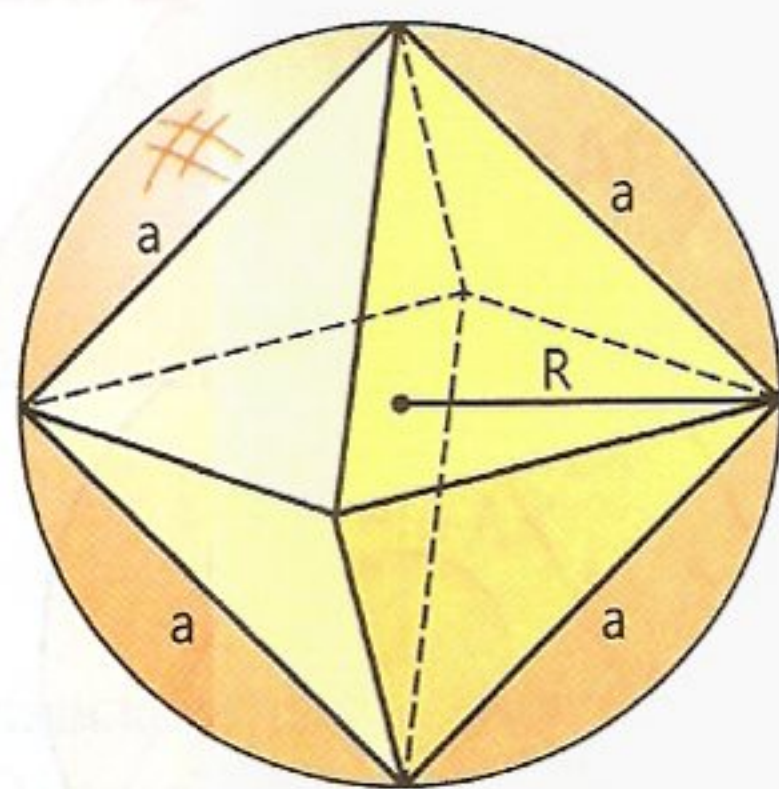
Resolução:

$$S_t = 4 \cdot \frac{(\sqrt{6})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} = \boxed{6\sqrt{3}\ cm^2}$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot Sb \cdot h$$

$$h = \frac{\sqrt{6} \cdot \sqrt{6}}{3} \Rightarrow \boxed{h = 2\ cm}$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot \frac{(\sqrt{6})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cdot 2 \Rightarrow \boxed{V = \sqrt{3}\ cm^3}$$

OCTAEDRO

Fórmulas:

$$R = \frac{a \cdot \sqrt{2}}{2}$$

$$r = \frac{a \cdot \sqrt{6}}{6}$$

$$S_t = 8 \cdot \frac{a^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

Observação:

Para calcular o volume, consideramos o octaedro como sendo duas pirâmides.

Exemplo:

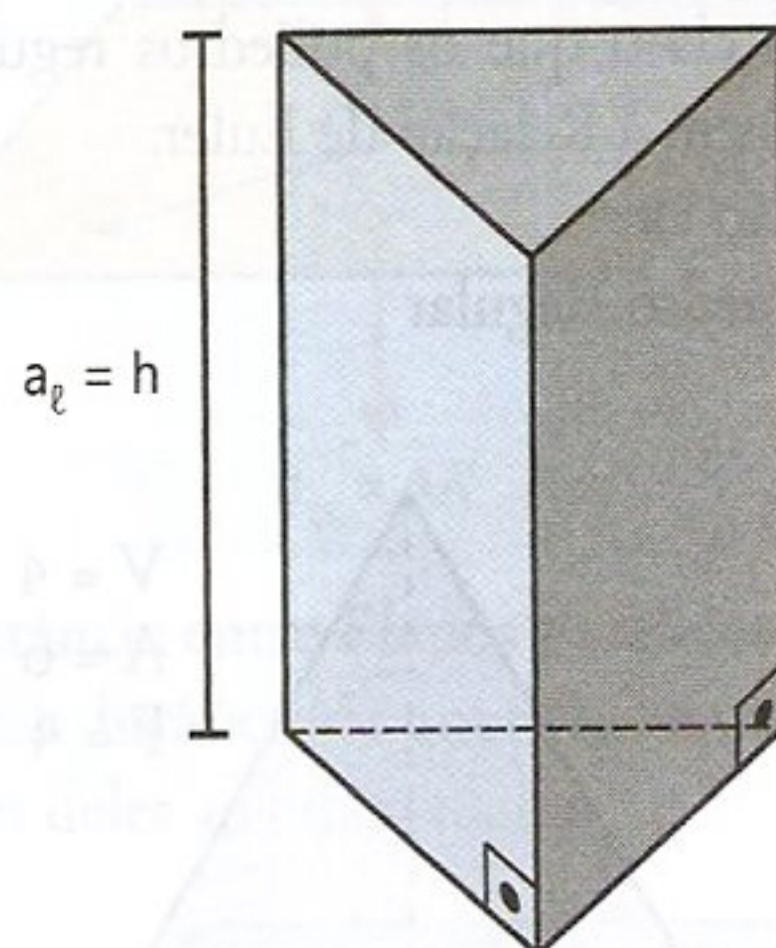
A aresta de um octaedro mede 2 m. Calcule sua área total.

Resolução:

$$S_t = 8 \cdot \frac{2^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$\boxed{S_t = 8\sqrt{3}\ m^2}$$

PRISMA RETO

As arestas laterais são perpendiculares aos planos das bases.

Observação:

No prisma reto, a aresta lateral (a_ℓ) e a altura (h) têm a mesma medida.

Importante:

Quando um prisma é reto e as bases são polígonos regulares, ele é denominado **prisma regular**.

Fórmulas:

Área lateral: $\boxed{S_\ell = 2p_b \cdot h}$

Área total: $\boxed{S_t = S_\ell + 2 \cdot S_b}$

Volume: $\boxed{V = S_b \cdot h}$

Observação:

$2p_b$ é o perímetro da base.

Exemplo:

Calcule a área total e o volume de um prisma hexagonal regular, cuja altura mede 5 cm e cuja base circunscreve um círculo de área 9 cm².

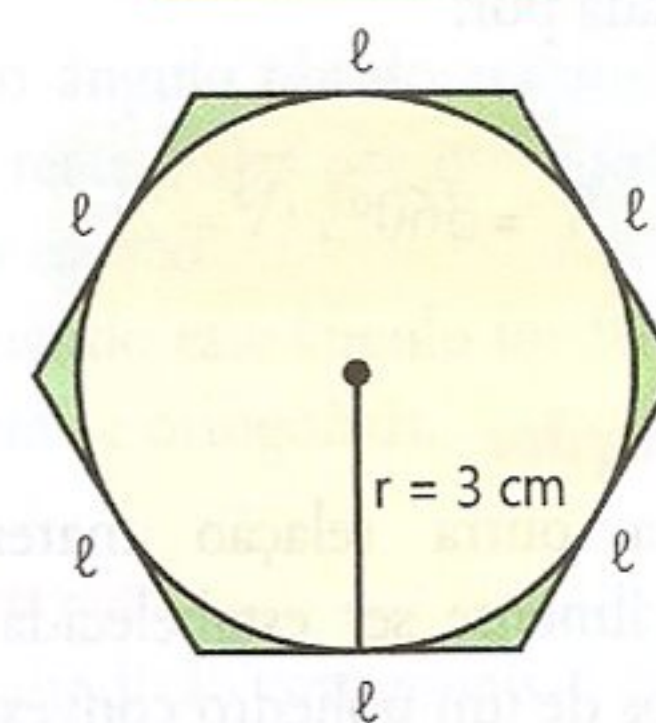
Resolução:

$$S_o = \pi r^2$$

$$9\pi = \pi r^2$$

$$\boxed{r = 3\ cm}$$

$$r = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$3 = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$\boxed{\ell \cdot 2\sqrt{3}\ cm}$$

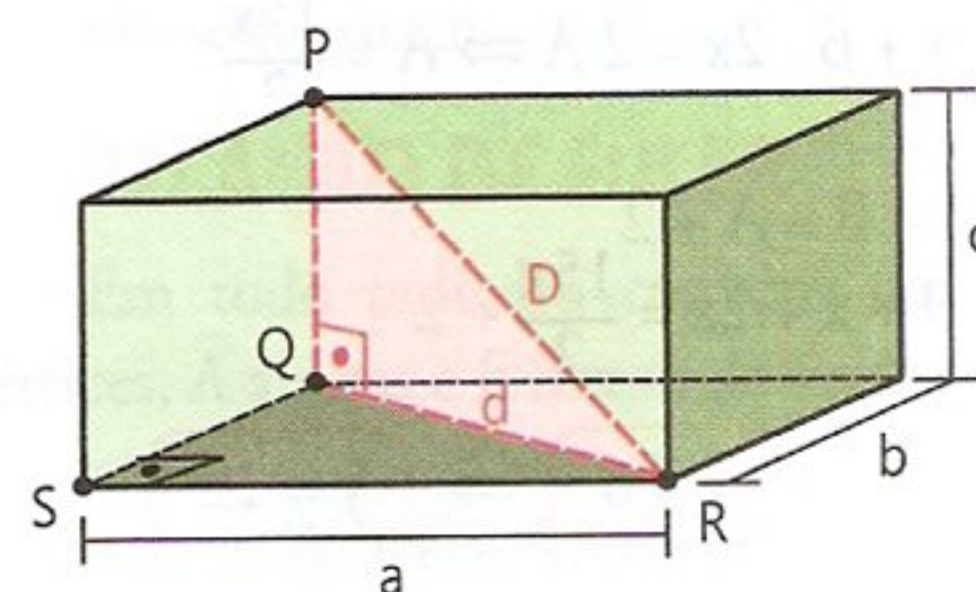
$$S_\ell = 6 \cdot 2\sqrt{3} \cdot 5 = \boxed{60\sqrt{3}\ cm^2}$$

$$S_t = 60\sqrt{3} + 2 \cdot \frac{6 \cdot (2\sqrt{3})^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$\boxed{S_t = 96\sqrt{3}\ cm^2}$$

$$V = 6 \cdot \frac{(2\sqrt{3})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cdot 5$$

$$\boxed{V = 90\sqrt{3}\ cm^3}$$

PARALELEPÍPEDO RETÂNGULO OU ORTOEDRO

Fórmulas:

$$D^2 = a^2 + b^2 + c^2$$

Área total: $S_t = 2 . (ab + ac + bc)$

Volume: $V = a . b . c$

Observação:

Existe uma interessante relação entre as medidas de um paralelepípedo retângulo:

$$(a + b + c)^2 = \underbrace{a^2 + b^2 + c^2}_{D^2} + \underbrace{2.(ab + ac + bc)}_{S_t}$$

Exemplo:

A soma das dimensões de um paralelepípedo retângulo é 10 cm e a medida de sua diagonal é 6 cm. Calcule a sua área total.

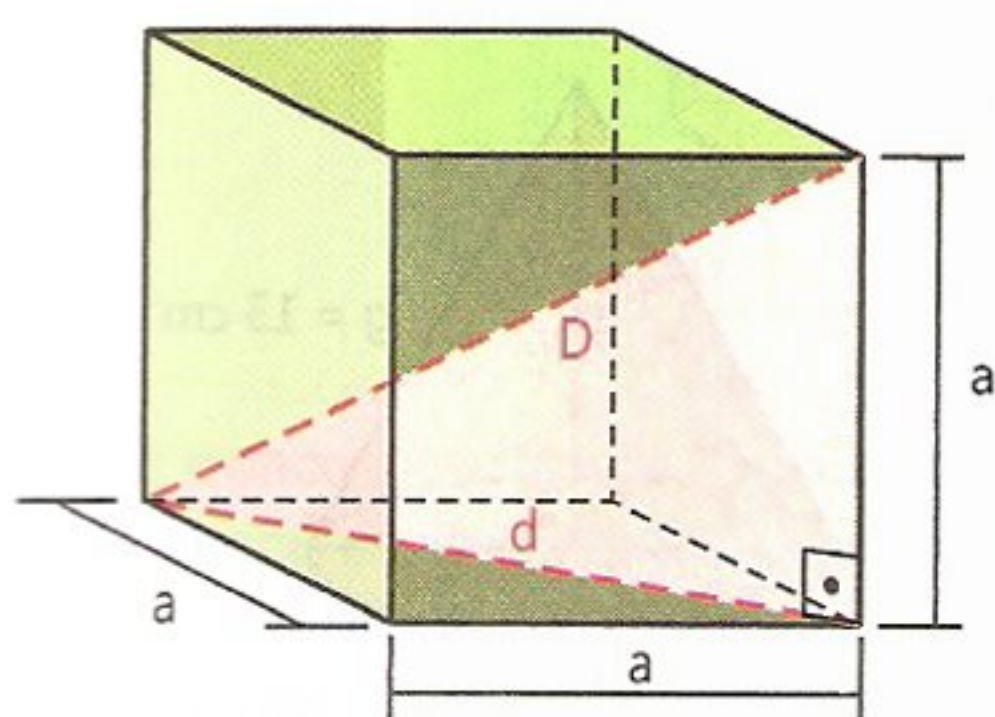
Resolução:

$a + b + c = 10$ cm
$D = 6$ cm
$S_t = ?$

Temos que:
$(a + b + c)^2 = D^2 + S_t$
$10^2 = 6^2 + S_t$

$$S_t = 64 \text{ cm}^2$$

CUBO OU HEXAEDRO REGULAR

D
d
a
a
a

Fórmulas:

$$d = a . \sqrt{2}$$

$$D = a . \sqrt{3}$$

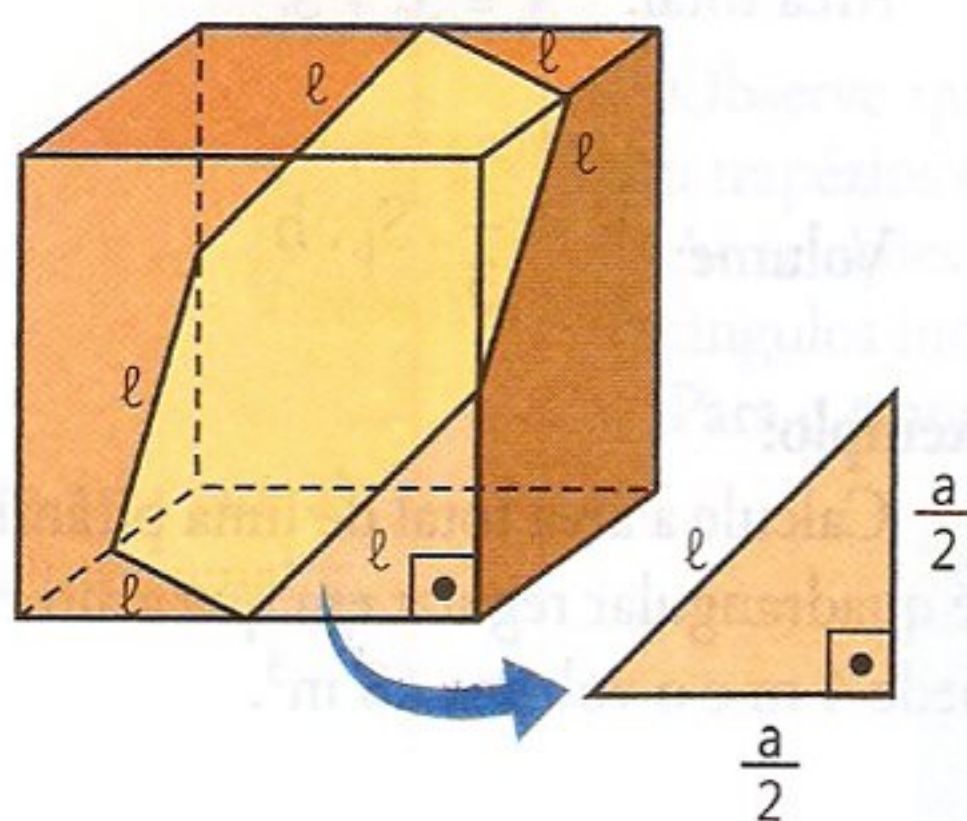
Área Total: $S_t = 6 . a^2$

Volume: $V = a^3$

Exemplo:

Seccionando um cubo por um plano convenientemente escolhido, obtemos um hexágono regular. Se a área total do cubo é 48 cm², calcule a área do hexágono.

Resolução:

ℓ ℓ ℓ ℓ ℓ ℓ ℓ $\frac{a}{2}$ $\frac{a}{2}$

$6 . a^2 = 48$
$a^2 = 8$

$$a = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

Do triângulo retângulo:

$$\ell^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$\ell = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

$$\ell = \frac{2\sqrt{2} . \sqrt{2}}{2} \Rightarrow \ell = 2 \text{ cm}$$

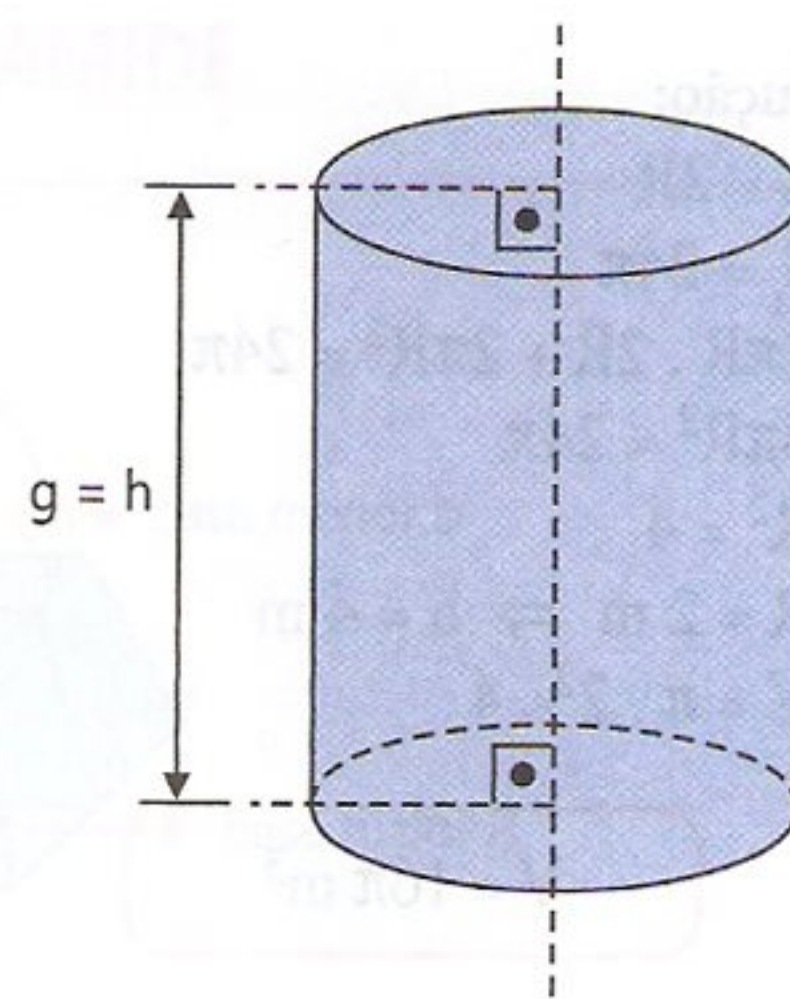
$$S_{HEX.} = 6 . \frac{2^2 . \sqrt{3}}{4} \Rightarrow S = 6\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

CILINDRO CIRCULAR RETO

Um cilindro circular é reto quando as geratrizes são perpendiculares às bases.

Observação:

No cilindro circular reto, a geratriz e a altura têm o mesmo comprimento.

g = h

Importante:

Um cilindro circular reto pode ser obtido "girando-se" um retângulo (região retangular) em torno de uma reta que contém um de seus lados. Por essa razão, tal cilindro é denominado cilindro de revolução.

Fórmulas:

São as mesmas do prisma reto, considerando-se apenas que

$2p_b = 2\pi R$ e $S_b = \pi R^2$

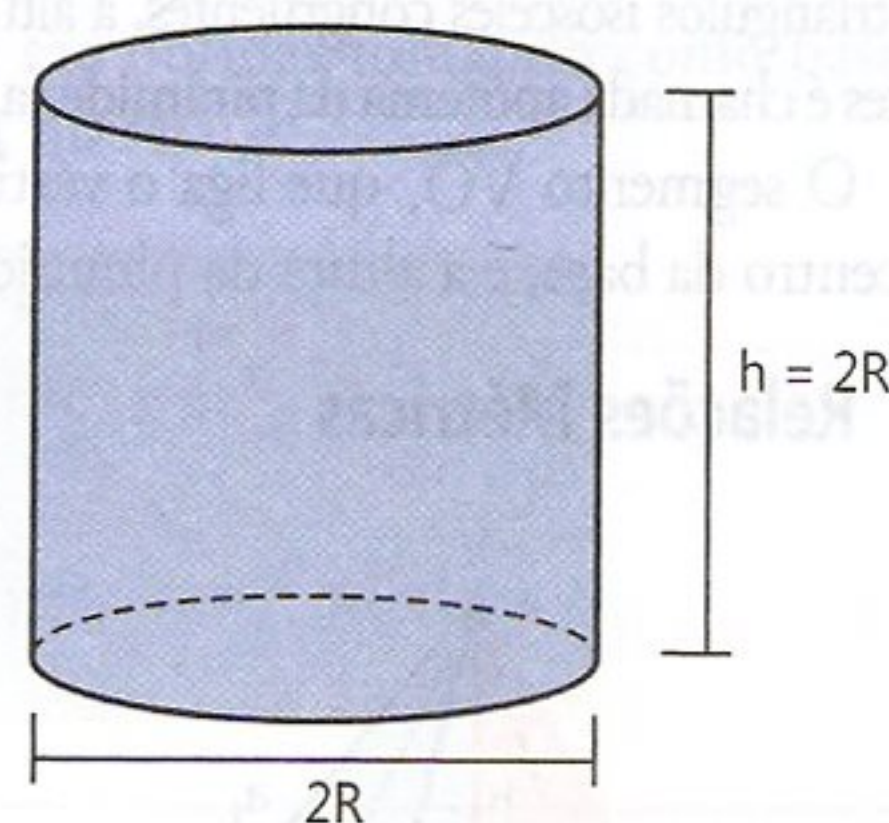
Área lateral: $S_\ell = 2p_b . h = 2\pi Rh$

Área total:

$$S_t = S_\ell + 2 . S_b = 2\pi Rh + 2\pi R^2$$

Volume: $V = S_b . h = \pi R^2 . h$

Quando, num cilindro circular reto, a medida da altura é igual à medida do diâmetro do círculo da base, o cilindro é denominado **cilindro equilátero.**

h = 2R
2R

Exemplo:

Calcule o volume de um cilindro equilátero de área total igual a 24π m².

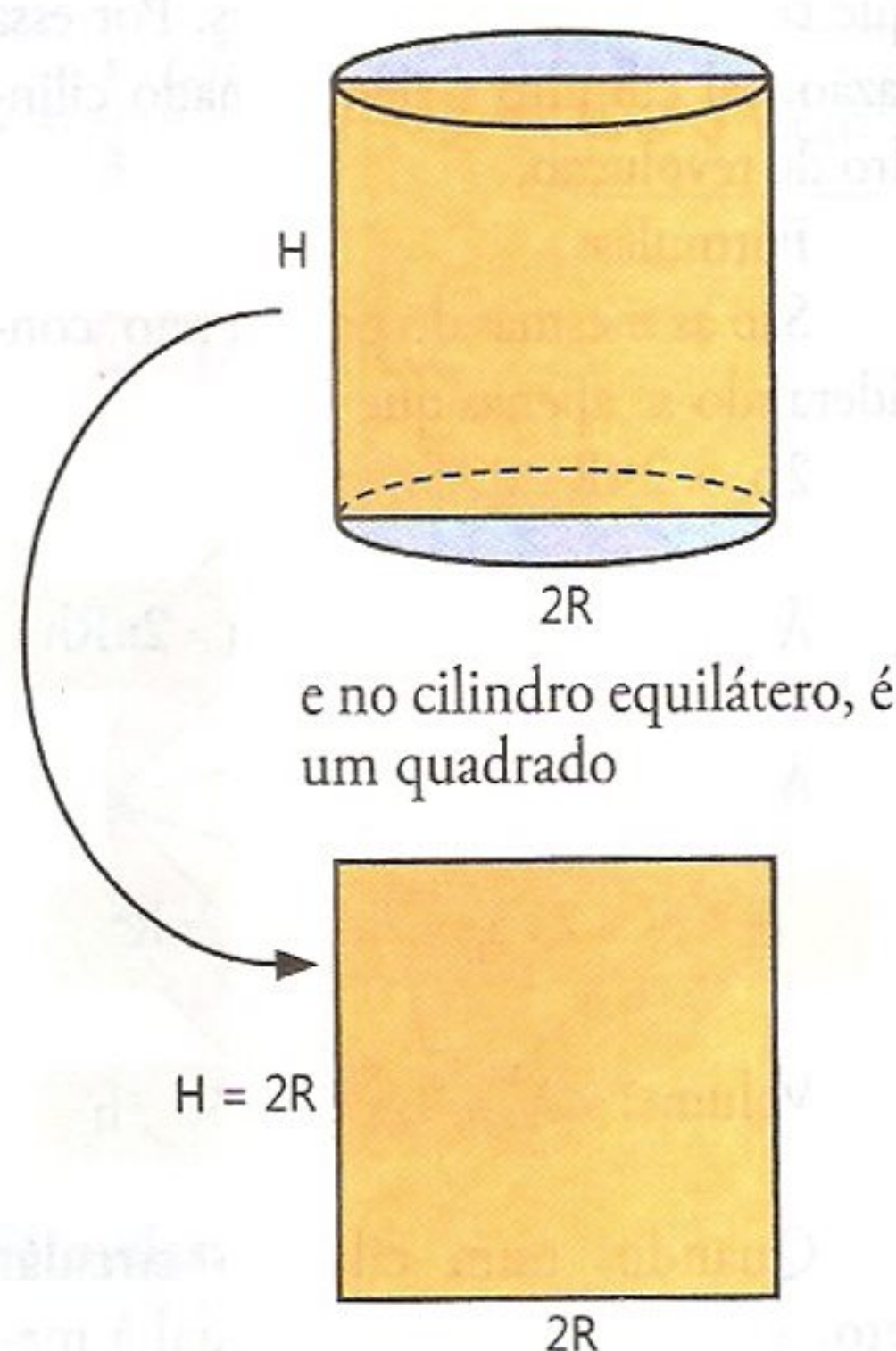
Resolução:

$h = 2R$
$S_t = 24\pi$
$2\pi R \cdot 2R + 2\pi R^2 = 24\pi$
$6\pi R^2 = 24\pi$
$R^2 = 4$
$R = 2\ m \Rightarrow h = 4\ m$
$V = \pi \cdot 2^2 \cdot 4$

$$V = 16\pi\ m^3$$

Secção Meridiana

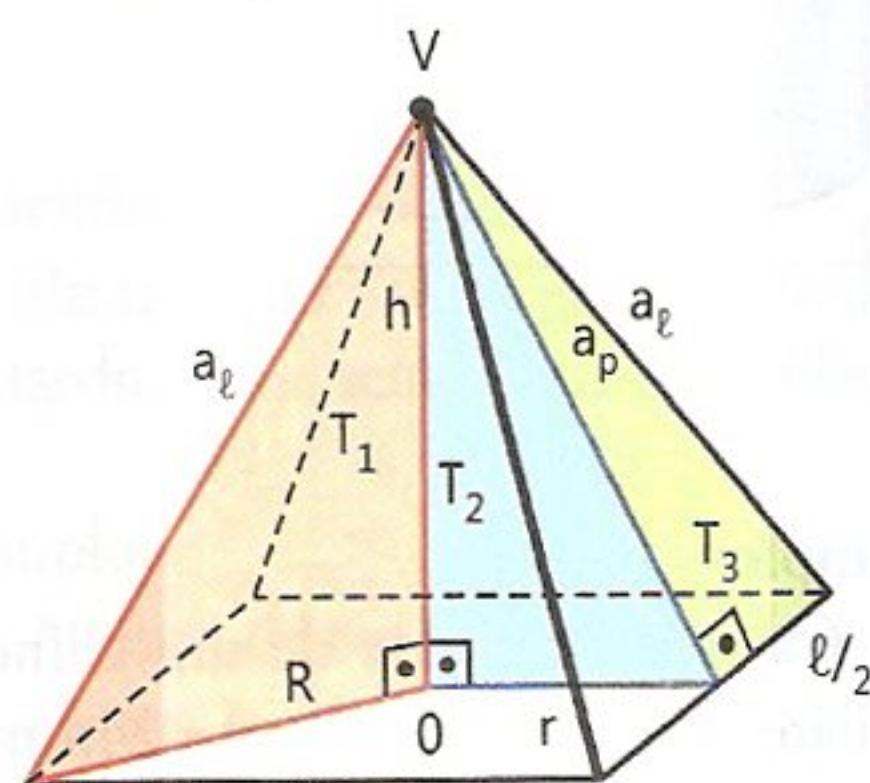
É a secção plana que contém o eixo do cilindro.

No cilindro circular reto, a secção meridiana é um retângulo,

e no cilindro equilátero, é um quadrado

PIRÂMIDE REGULAR

Na pirâmide regular, as faces laterais são triângulos isósceles congruentes, a altura destes é chamada **apótema da pirâmide (a_p)**.

O segmento $\overline{VO}$, que liga o vértice ao centro da base, é a altura da pirâmide.

Relações Métricas

$T_1 : a_\ell^2 = h^2 + R^2$

$T_2 : a_p^2 = h^2 + r^2$

$T_3 : a_\ell^2 = a_p^2 + \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$

Fórmulas:

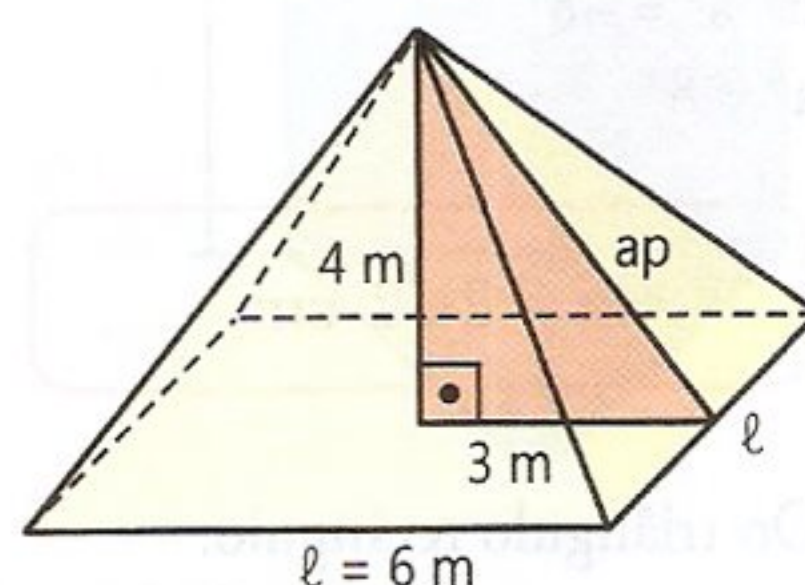
Área lateral: $S_\ell = p_b \cdot a_p$

Área total: $S_t = S_\ell + S_b$

Volume: $V = \frac{1}{3} \cdot S_b \cdot h$

Exemplo:

Calcule a área total de uma pirâmide quadrangular regular em que a altura mede 4 m e o volume 48 m³.

Resolução:

$V = 48\ m^3$

$\frac{1}{3} \cdot \ell^2 \cdot 4 = 48 \Rightarrow \ell = 6\ m$

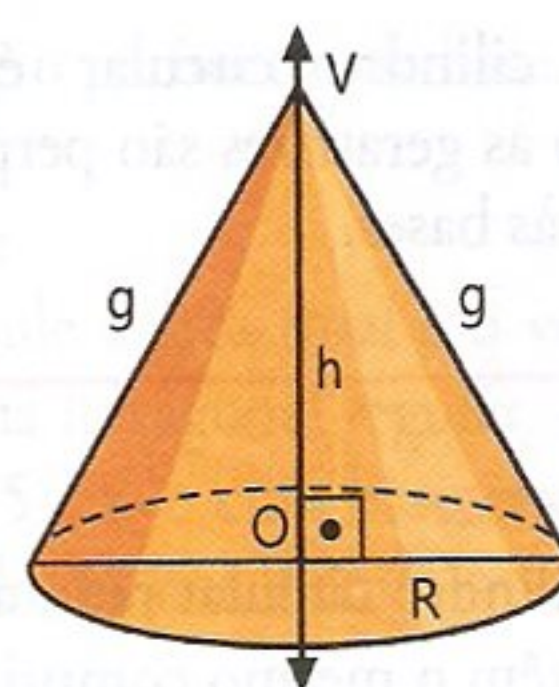
$(a_p)^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow a_p = 5\ m$

$S_t = S_\ell + S_b$

$S_t = 12 \cdot 5 + 6^2$

$$S_t = 96\ m^2$$

CONE CIRCULAR RETO

Um cone circular é reto quando o eixo $\overleftrightarrow{VO}$ for perpendicular ao plano da base.

Importante:

Um cone circular reto pode ser obtido pela revolução de um triângulo retângulo em torno de um de seus catetos.

O cone é assim denominado de **cone de revolução.**

Observe, que, num cone circular reto, vale a seguinte relação:

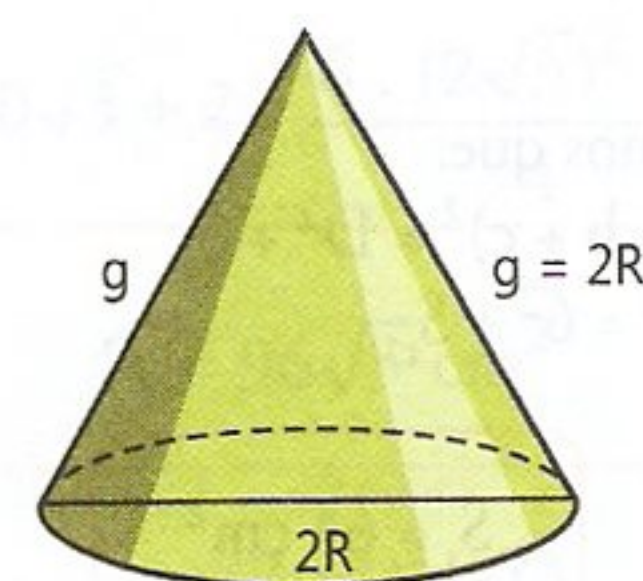
$$g^2 = h^2 + R^2$$

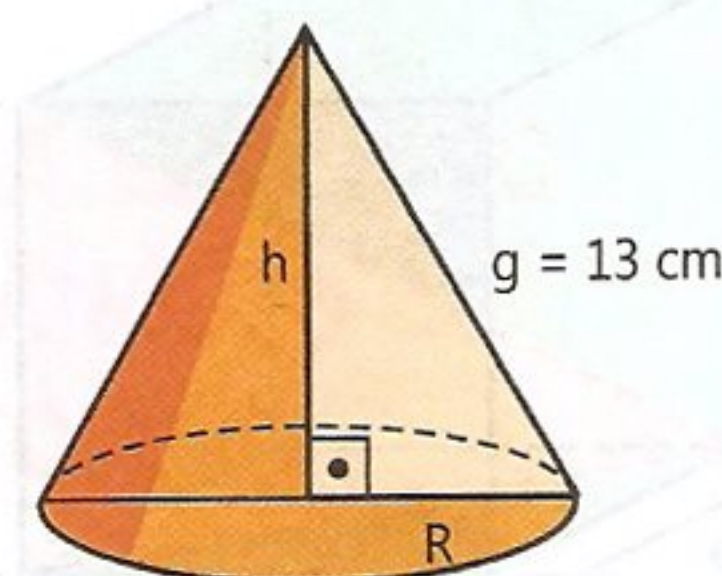
Fórmulas:

Área lateral: $S_\ell = \pi R g$

Área total: $S_t = S_\ell + \pi R^2$

Volume: $V = \frac{1}{3} \cdot \pi R^2 \cdot h$

Quando a secção meridiana de um cone circular reto for um triângulo equilátero, tal cone é denominado **cone equilátero.**

Exemplo:

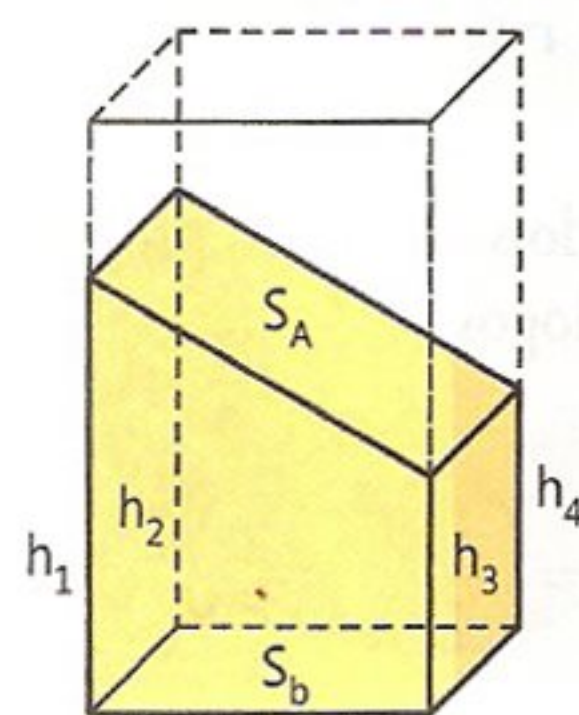
Calcule o volume de um cone circular reto, cuja geratriz mede 13 cm e o diâmetro da base mede 10 cm.

$2R = 10 \Rightarrow R = 5\ cm$

$g^2 = h^2 + R^2$

$13^2 = h^2 + 5^2 \Rightarrow h = 12\ cm$

$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 12 \Rightarrow V = 100\pi\ cm^3$

TRONCOS

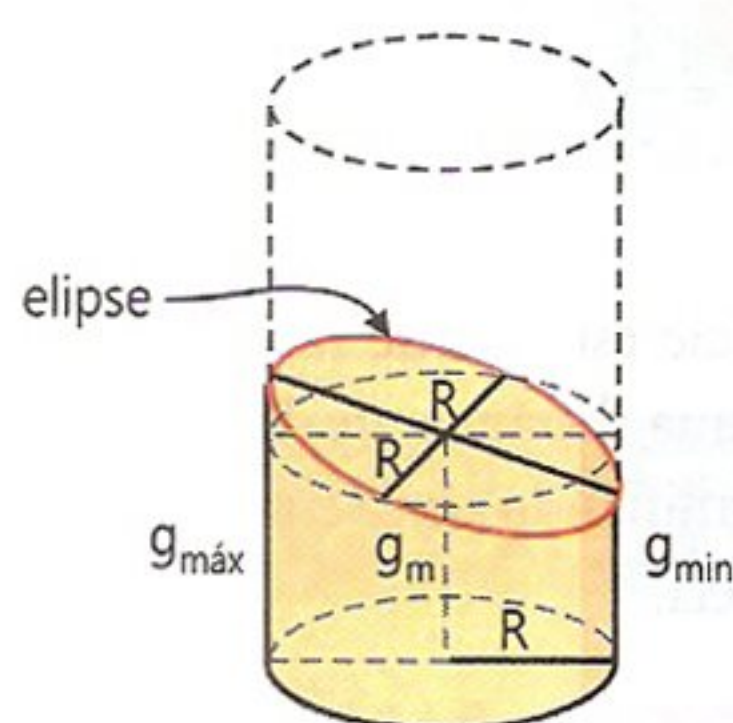
TRONCO DE PRISMA

Tronco de prisma

O tronco de prisma reto é equivalente, em área lateral e volume, a um prisma de mesma base e altura igual a altura média h_m, em que

$$h_m = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4}$$

$$\Downarrow$$

$$V = S_b \cdot h_m$$

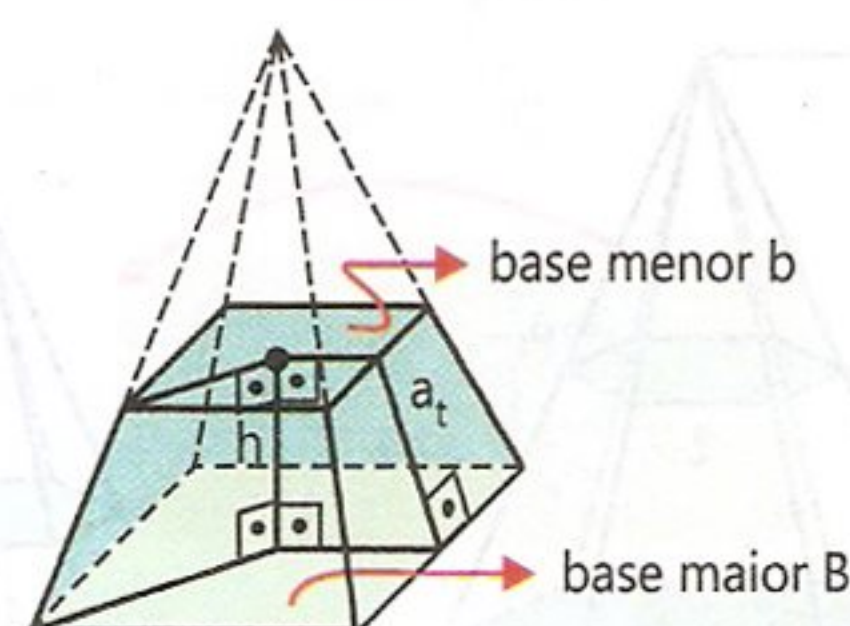
TRONCO DE CILINDRO

Tronco de cilindro

O tronco de cilindro circular reto é equivalente, em área lateral e volume, a um cilindro de mesma base e geratriz (altura, no caso de ser reto) igual à geratriz média g_m, em que

$$g_m = \frac{g_{máx} + g_{min}}{2}$$

$$\Downarrow$$

$$V = \pi R^2 \cdot g_m$$

TRONCO DE PIRÂMIDE

Observe que, no tronco da pirâmide, as faces laterais são trapézios de altura a_t (apótema do tronco).

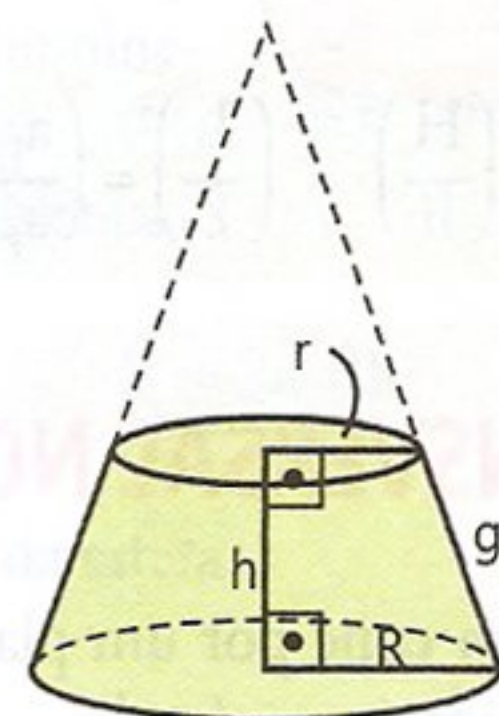
As relações métricas podem ser obtidas dos trapézios retângulos indicados.

Para o tronco de pirâmide, temos:

$$S_\ell = (P_B + P_b) \cdot a_t$$

$$S_t = S_\ell + S_b + S_B$$

$$V = \frac{h}{3} \cdot (S_b + S_B + \sqrt{S_b \cdot S_B})$$

TRONCO DE CONE

No tronco de cone circular reto, as bases são círculos de raios R e r.

As relações que permitem calcular a área lateral, a área total e o volume são obtidas tomando como base o tronco de pirâmide, ou seja:

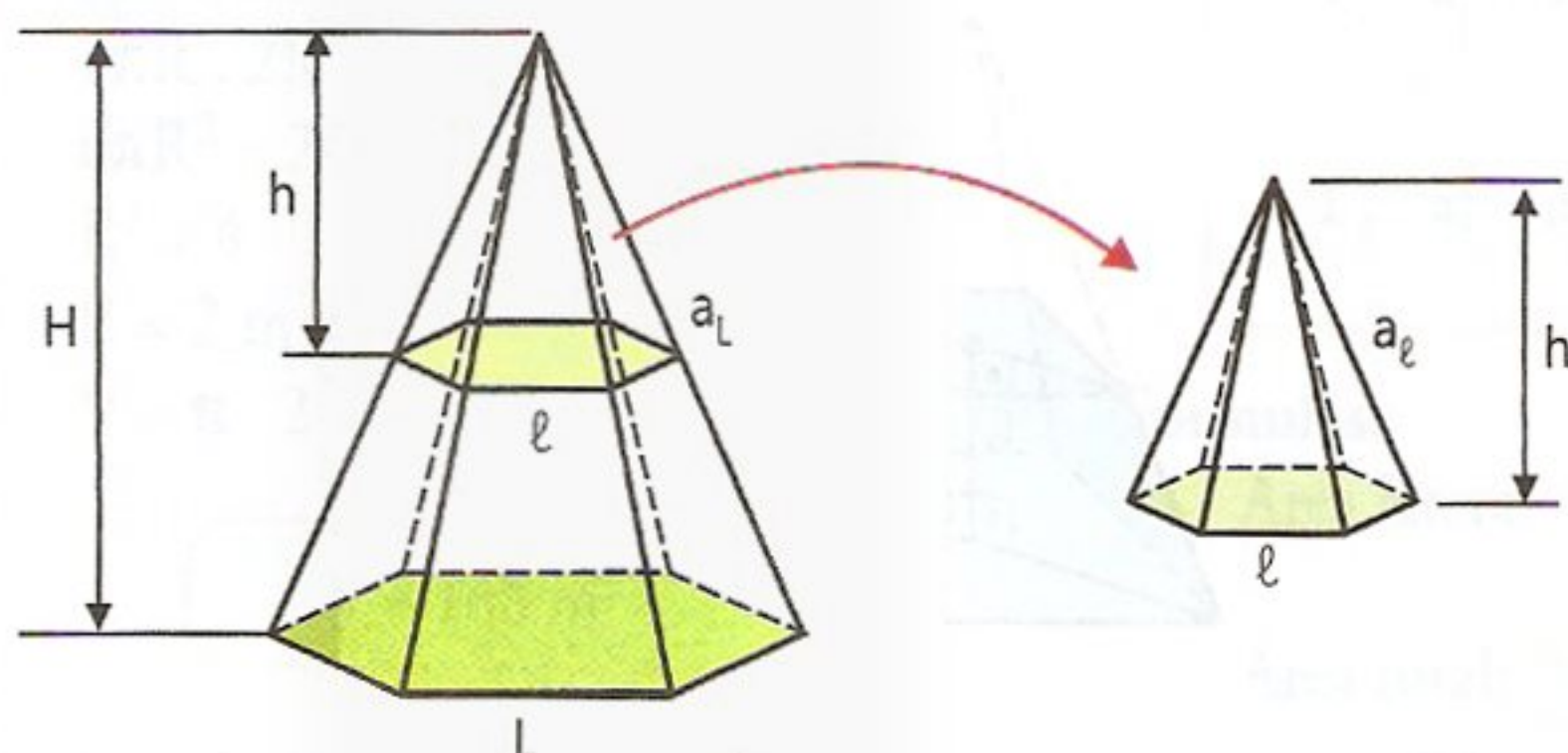
$$S_\ell = (\pi R + \pi r) \cdot g_t$$

$$S_t = S_\ell + \pi R^2 + \pi r^2$$

$$V = \frac{h}{3} \cdot (\pi R^2 + \pi r^2 + \pi R r)$$

SECÇÃO TRANSVERSAL NA PIRÂMIDE

Intersectando uma pirâmide por um plano paralelo à base, a secção transversal obtida é um polígono semelhante ao

polígono da base. Observe ainda que se obtém uma outra pirâmide que é semelhante à primeira.

- Os segmentos homólogos, nas duas pirâmides, são proporcionais:

$$\frac{L}{\ell} = \frac{H}{h} = \frac{a_L}{a_\ell} = K$$

constante de proporcionalidade

- As áreas das superfícies correspondentes, nas duas pirâmides, são proporcionais aos quadrados dos segmentos homólogos:

$$\frac{S_L}{S_\ell} = \frac{S_T}{S_t} = \frac{S_B}{S_b} = \left(\frac{H}{h}\right)^2 = K^2$$

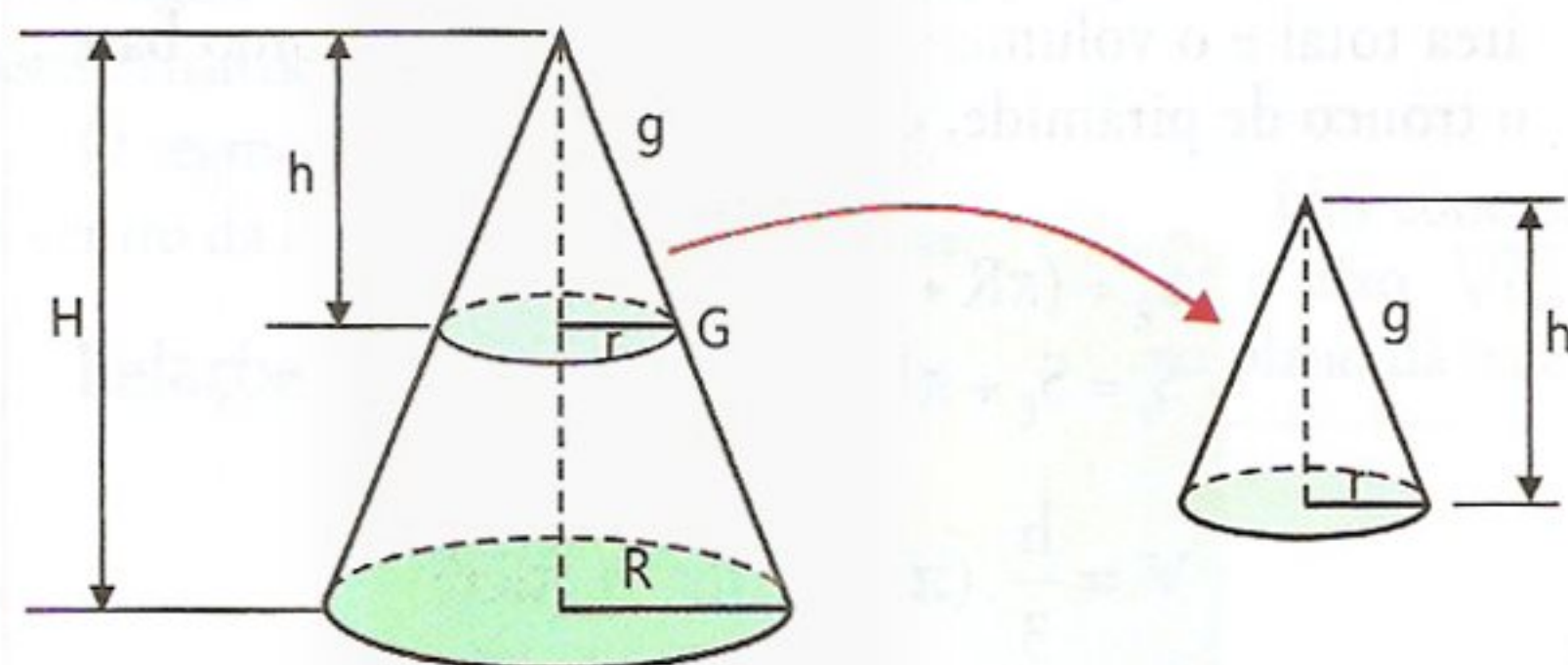
- Os volumes das duas pirâmides são proporcionais aos cubos dos segmentos homólogos:

$$\frac{V}{v} = \left(\frac{H}{h}\right)^3 = \left(\frac{L}{\ell}\right)^3 = \left(\frac{a_L}{a_\ell}\right) = K^3$$

SECÇÃO TRANSVERSAL NO CONE

Interceptando um cone por um plano paralelo à base, a secção transversal obtida é um círculo.

Observe que qualquer secção transversal de um cone acarretará as mesmas proporcionalidades vistas nas pirâmides.

Obtém-se, assim, um outro cone que é semelhante ao primeiro.

- Os segmentos homólogos dos dois cones são proporcionais:

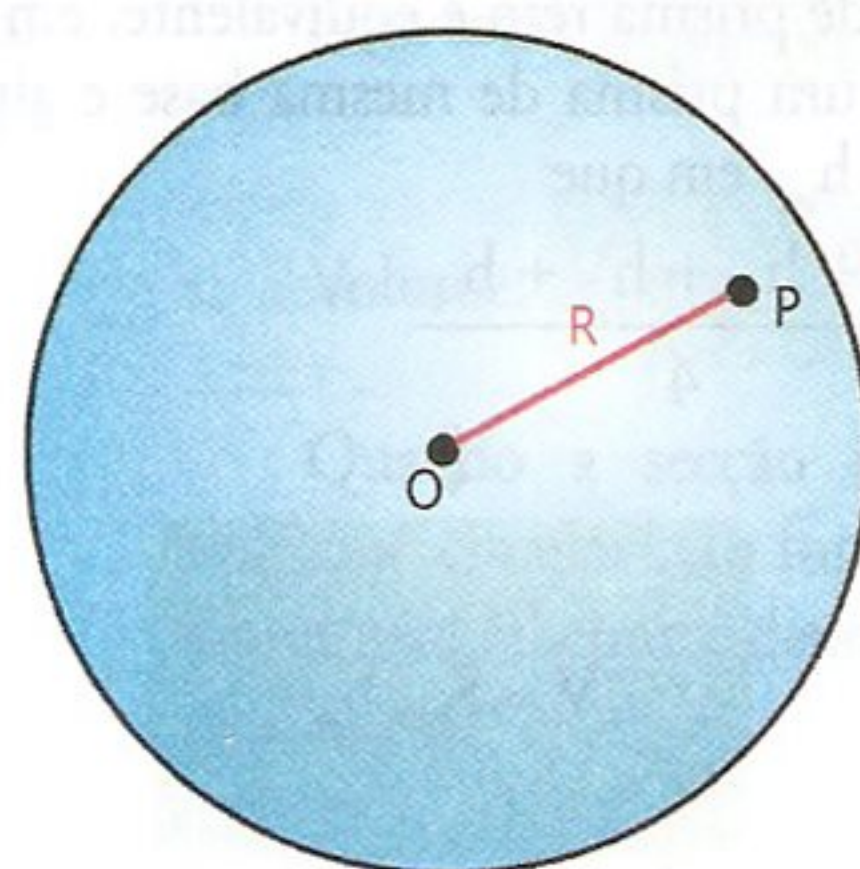
$$\frac{G}{g} = \frac{R}{r} = \frac{H}{h} = K$$

- As áreas das superfícies correspondentes, nos dois cones, são proporcionais aos quadrados dos segmentos homólogos:

$$\frac{S_T}{S_t} = \frac{S_L}{S_\ell} = \left(\frac{R}{r}\right)^2 = \left(\frac{H}{h}\right)^2 = \frac{S_B}{S_b} = \left(\frac{G}{g}\right)^2 = K^2$$

- Os volumes dos dois cones são proporcionais aos cubos dos segmentos homólogos:

$$\left(\frac{R}{r}\right)^3 = \left(\frac{H}{h}\right)^3 = \frac{V_B}{V_b} = \left(\frac{G}{g}\right)^3 = K^3$$

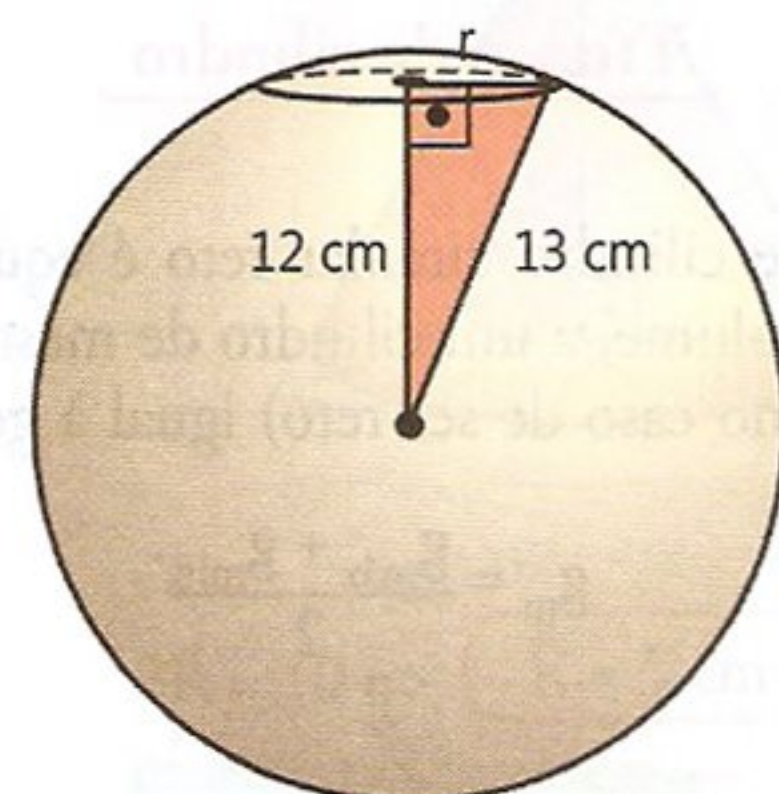
ESFERA

Fórmulas:

Área total: $S_t = 4\pi R^2$

Volume: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

Exemplo:

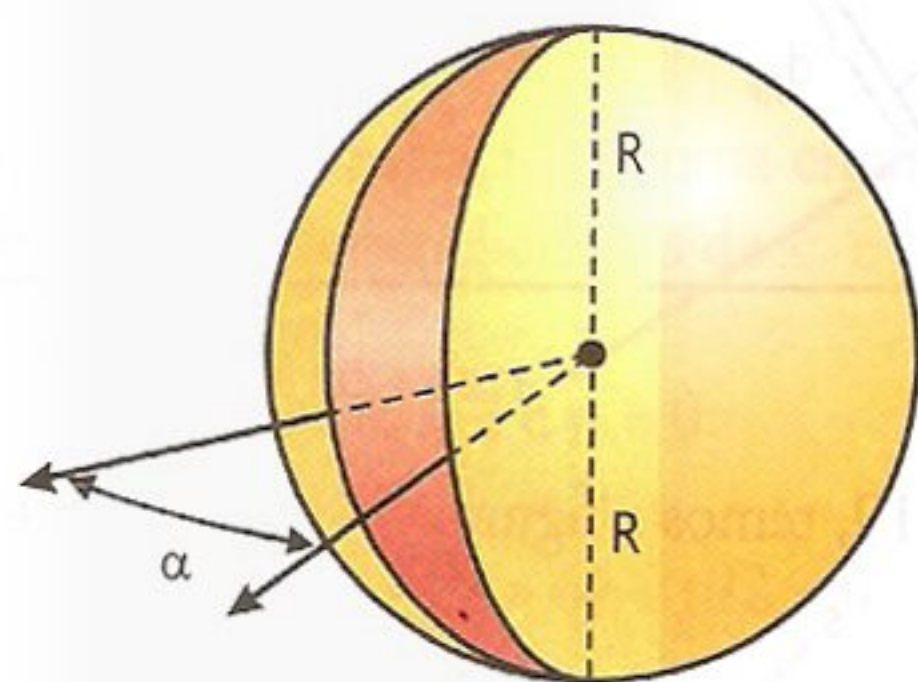
Uma superfície esférica de raio 13 cm é cortada por um plano situado a uma distância de 12 cm do centro da superfície esférica, determinando uma circunferência. Calcule o raio desta circunferência.

Resolução:

$13^2 = 12^2 + r^2$

$r = 5$ cm

PARTES DA ESFERA

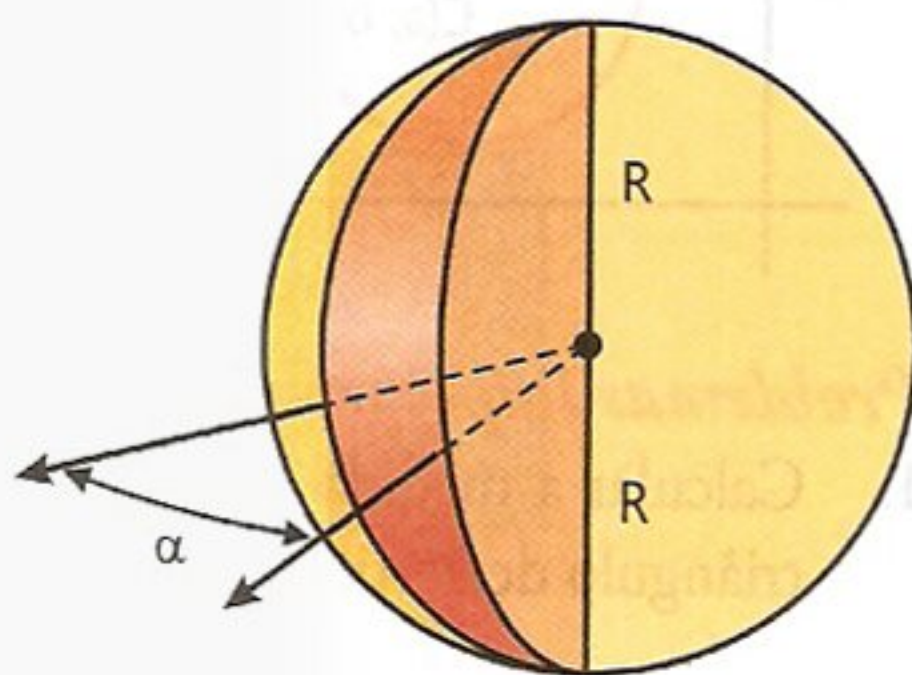
- **Fuso Esférico**

Um fuso esférico é uma superfície esférica compreendida entre dois semicírculos máximos de mesmo diâmetro.

A área da superfície correspondente a um fuso esférico pode ser calculada por meio de uma proporção em relação à área da superfície da esfera.

Ângulo		Área
360°	→	$4\pi R^2$
$\alpha°$	→	S_f

$$\frac{360°}{\alpha°} = \frac{4\pi R^2}{S_f}$$

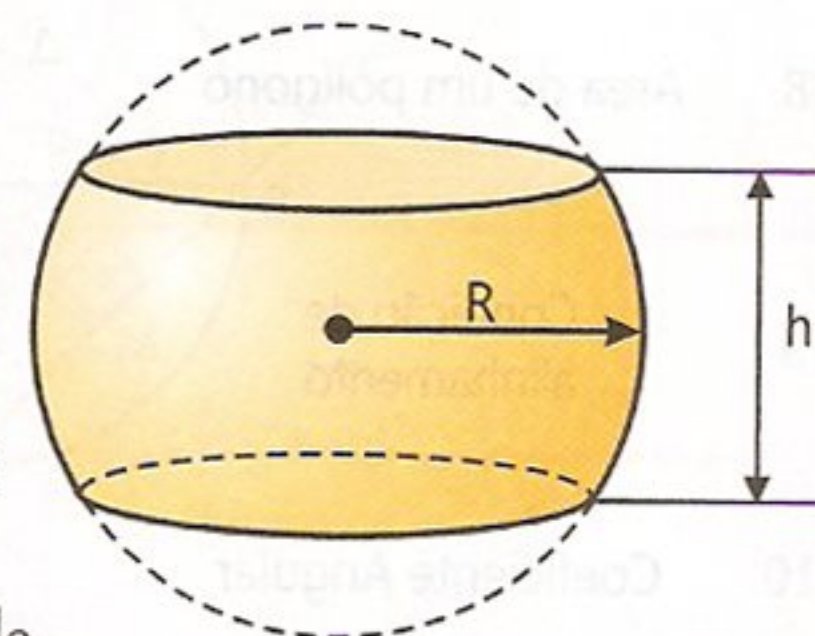
- **Cunha Esférica**

Analogamente ao fuso esférico, o volume de uma cunha esférica é calculado por meio de uma proporção que pode ser estabelecida com o volume da esfera, ou seja:

Ângulo		Área
360°	→	$\frac{4}{3}\pi R^3$
$\alpha°$	→	V_C

$$\frac{360°}{\alpha°} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{V_C}$$

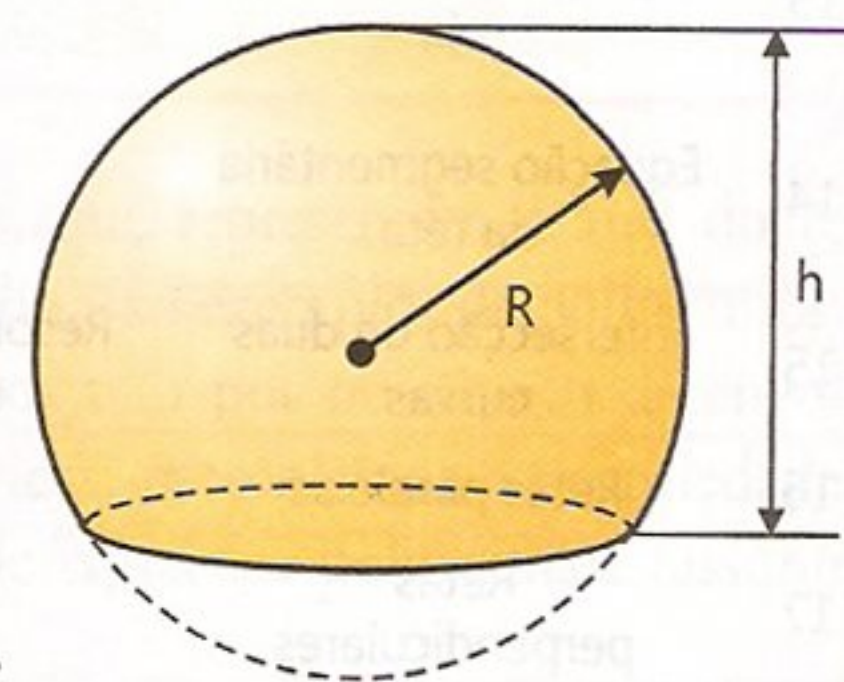
- **Zona Esférica**

Considerando dois planos paralelos "cortando" uma esfera de raio R, teremos a superfície da esfera compreendida entre eles. Tal superfície é dita zona esférica.

A área da zona esférica de altura h, correspondente a uma esfera de raio R é:

$$S_z = 2\pi Rh$$

- **Calota Esférica**

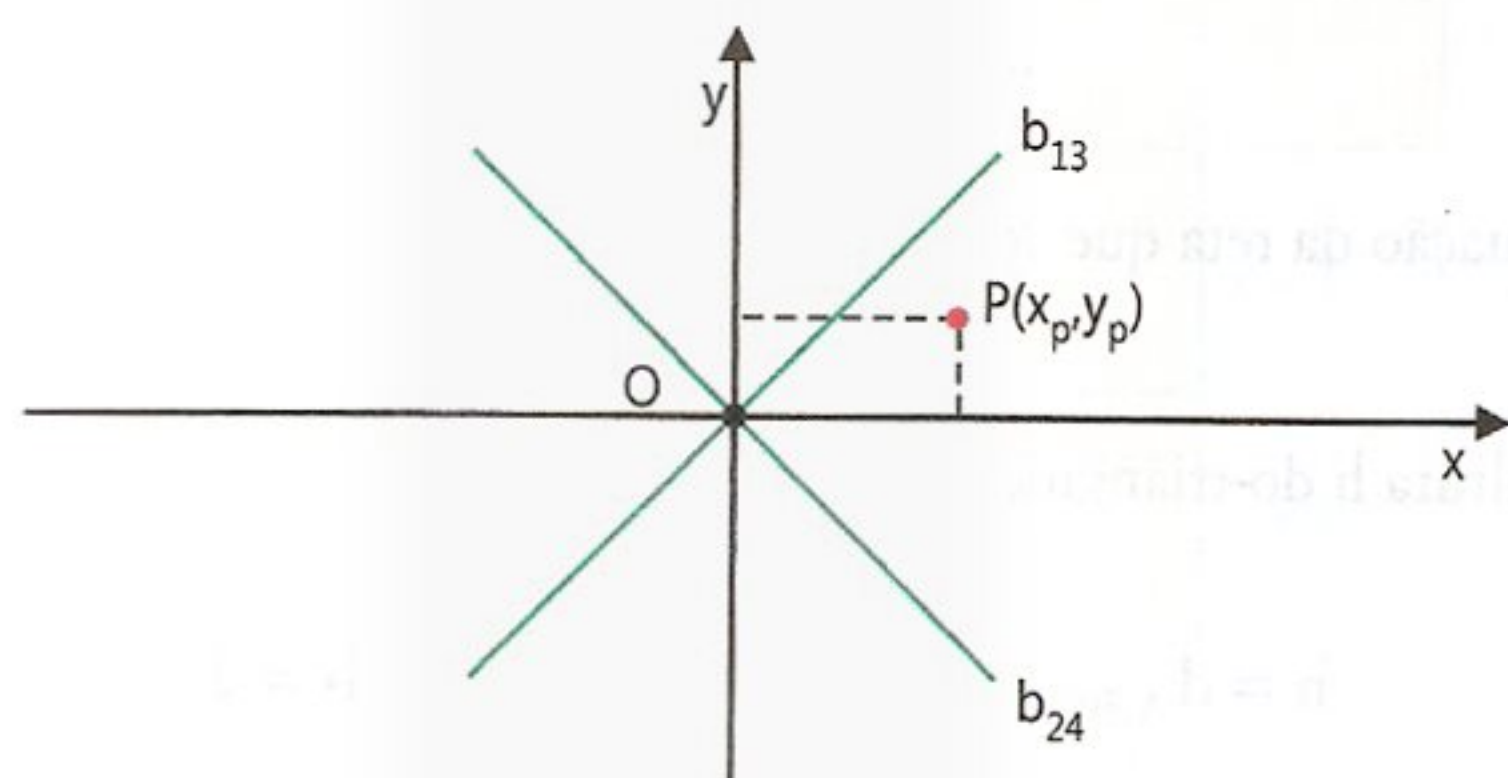
Considerando que, no caso da zona esférica, um dos planos "corta" a esfera e o outro tangencia a superfície esférica, teremos uma zona esférica que é denominada calota esférica.

A área da calota esférica é:

$$S_c = 2\pi Rh$$

onde R é o raio da esfera.

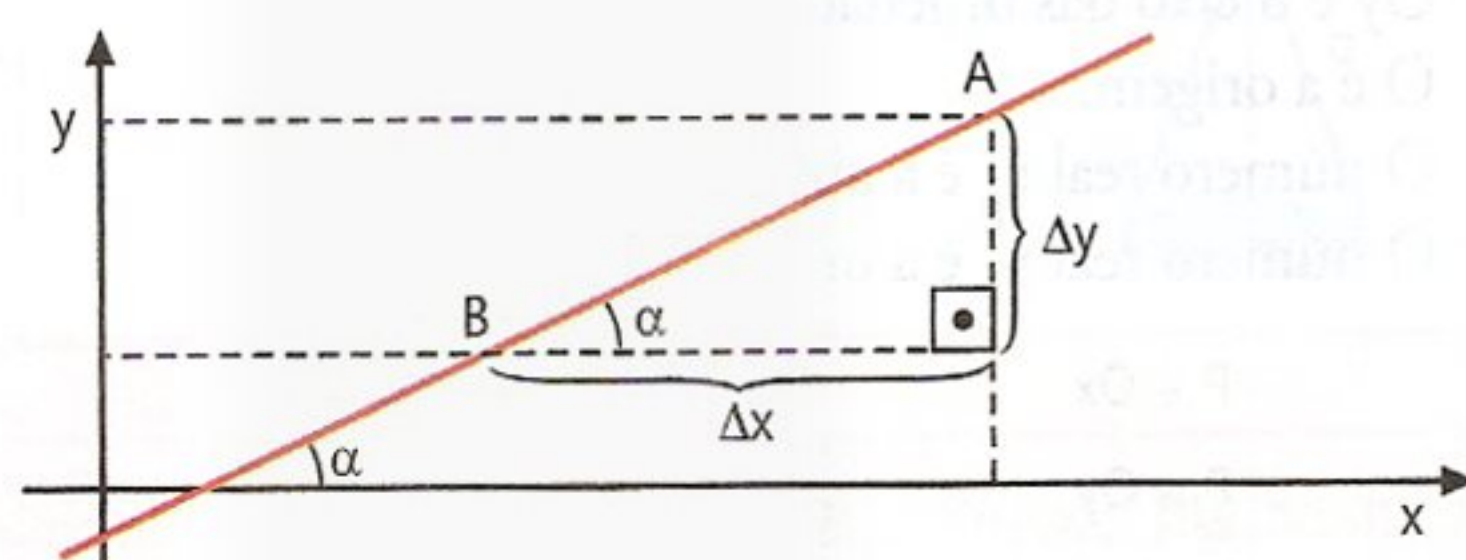
GEOMETRIA ANALÍTICA

SISTEMA CARTESIANO ORTOGONAL

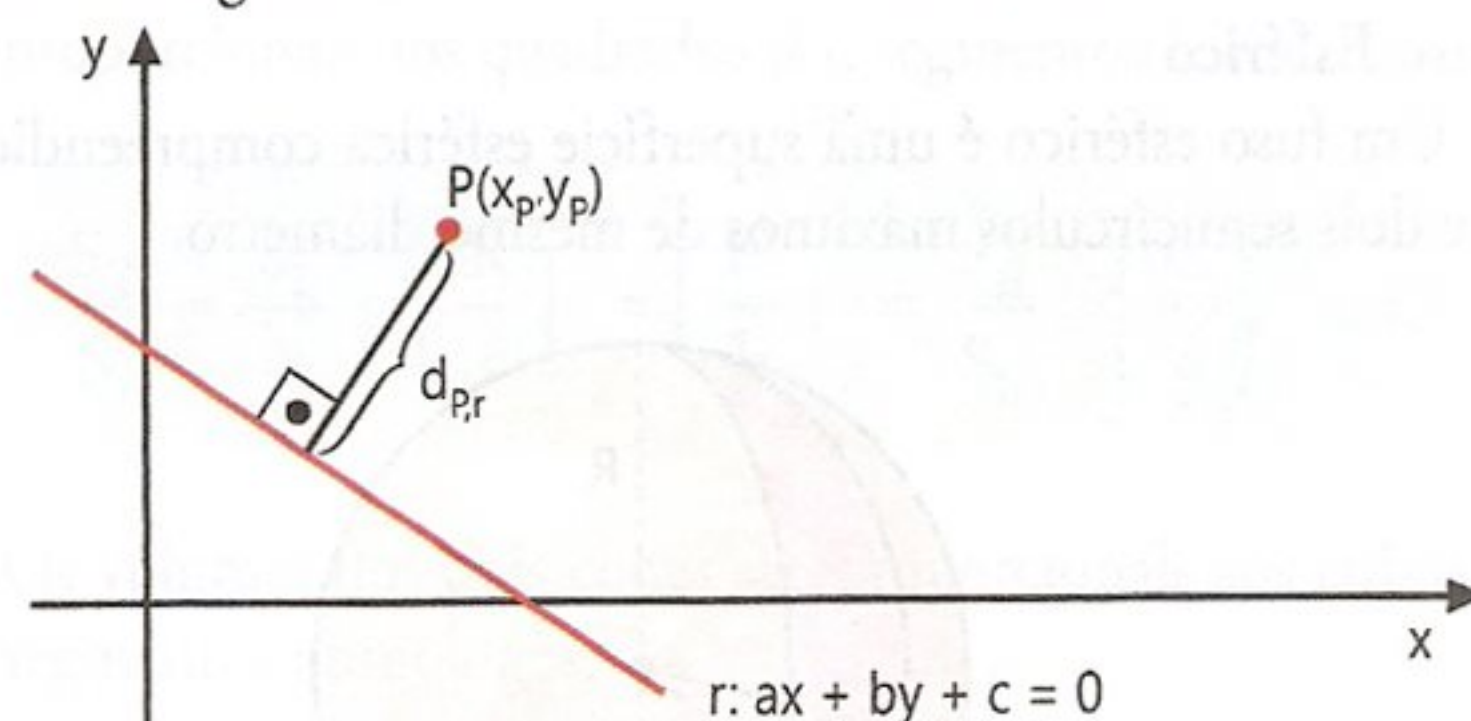
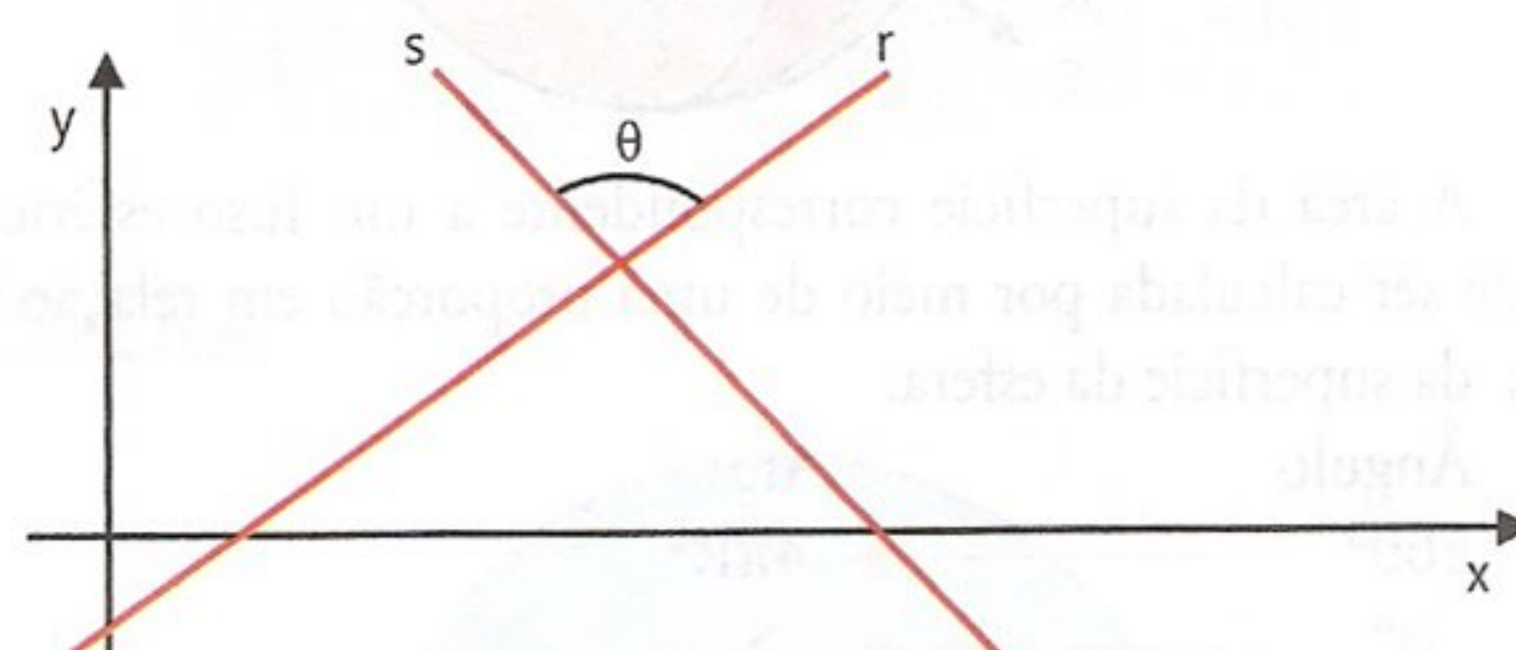
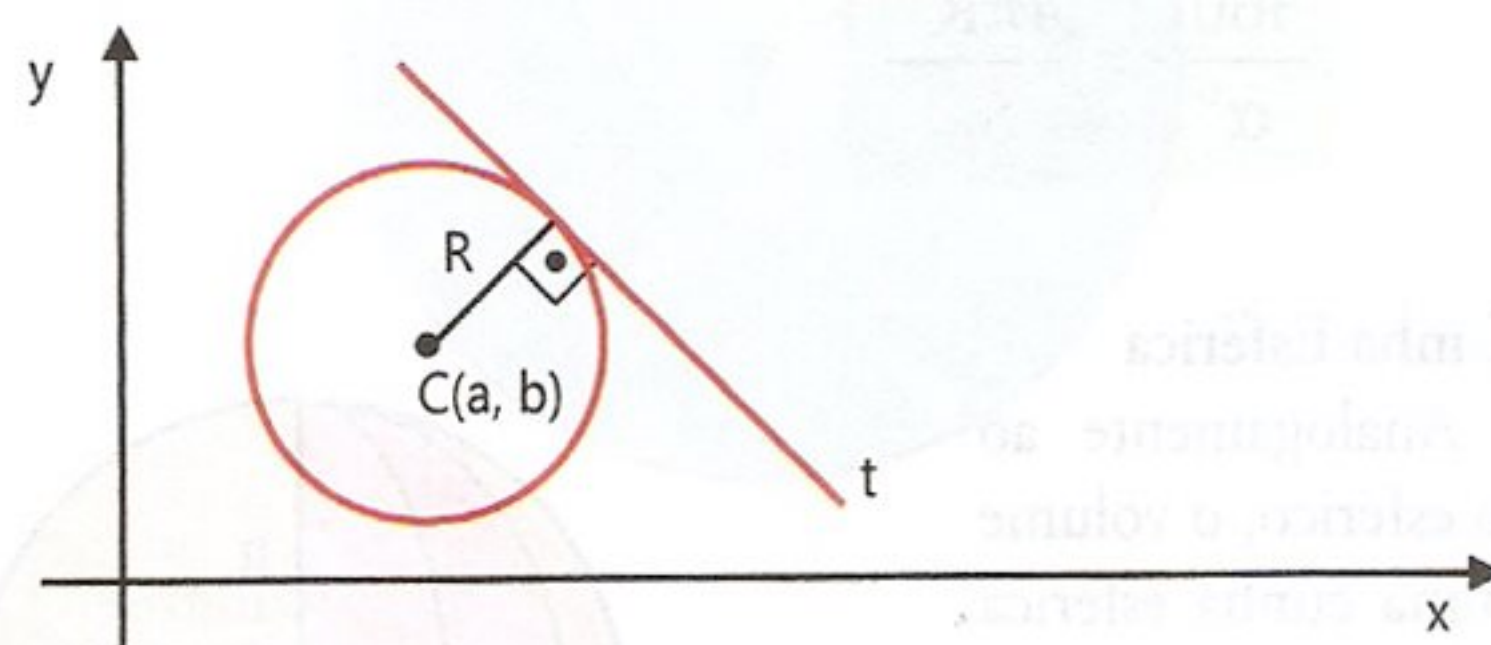
É o sistema formado pelos eixos perpendiculares, de origem O e de mesma unidade.

Na figura temos:
Ox é o eixo das abscissas.
Oy é o eixo das ordenadas.
O é a origem.
O número real x_p é a abscissa do ponto P.
O número real y_p é a ordenada do ponto P.

1	$P \in Ox$	$y_p = 0$
2	$P \in Oy$	$x_p = 0$
3	$P \in b_{13}$	$y = x$
4	$P \in b_{24}$	$y = -x$
5	Distância entre dois pontos	$d_{AB} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$

6	Ponto médio de AB	$x_M = \dfrac{x_A + x_B}{2}$ $y_M = \dfrac{y_A + y_B}{2}$
7	Baricentro: G	$x_G = \dfrac{x_A + x_B + x_C}{3}$ $y_G = \dfrac{y_A + y_B + y_C}{3}$
8	Área de um polígono	$\Delta = \begin{vmatrix} x_A & x_B & x_C & \dots & x_N & x_A \\ y_A & y_B & y_C & \dots & y_N & y_A \end{vmatrix}$ área = 1/2 . |Δ|
9	Condição de alinhamento	$\Delta = \begin{vmatrix} x_A & x_B & x_C & x_A \\ y_A & y_B & y_C & y_A \end{vmatrix} = 0$
10	Coeficiente Angular	$m_r = \text{tg}\,\alpha = \dfrac{\Delta y}{\Delta x}$
11	Equação fundamental da reta	$y - y_0 = m_r \cdot (x - x_0)$
12	Equação geral da reta	(iguala-se a zero) $ax + by + c = 0$
13	Equação reduzida da reta	(Isola-se y) $y = m_r x + q$ (q: coeficiente linear)
14	Equação segmentária da reta	$\dfrac{x}{p} + \dfrac{y}{q} = 1 \; (p \cdot q \neq 0)$
15	Intersecção de duas curvas	Resolve-se o sistema formado pelas equações das duas curvas.
16	Retas paralelas	$r // s \Rightarrow m_r = m_s$
17	Retas perpendiculares	$r \perp s \Rightarrow m_r \cdot m_s = -1$
18	Distância de um ponto a uma reta	$d_{P,r} = \dfrac{\|ax_P + by_P + c\|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$
19	Ângulo formado por duas retas	$\text{tg}\theta = \left\| \dfrac{m_r - m_s}{1 + m_r \cdot m_s} \right\|$
20	Equação da circunferência	$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$ sendo (a, b) as coordenadas do centro e R o raio.
21	Reta t tangente a circunferência	$d_{C,t} = R$ sendo C o centro e R o raio da circunferência

No item 7, baricentro é o ponto de intersecção das medianas. No item 10, temos a figura:

$$\Delta y = y_A - y_B$$
$$\Delta x = x_A - x_B$$

No item 18, distância de um ponto a uma reta é a medida do segmento perpendicular à reta que une o ponto e a reta.

Temos a figura:

No item 19, temos a figura:

No item 21, temos a figura:

Problemas importantes:

1. Calcular a medida da altura relativa ao lado BC, de um triângulo de vértices A(3, 4), B (– 1, 2) e C (2, 6).

Resolução:

A altura do triângulo ABC relativa ao lado BC é a distância do vértice A à reta que contém o lado BC. Primeiramente, determinamos a equação da reta que contém o lado BC.

$$m_{BC} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2-6}{-1-2} = \frac{4}{3}$$

equação fundamental

$$y - y_0 = m_{BC} \cdot (x - x_0)$$

tomando o ponto B (–1, 2) vem

$$y - 2 = \frac{4}{3}[x - (-1)]$$

equação da reta que contém BC é

$$4x - 3y + 10 = 0$$

a altura h do triângulo é

$$h = d_{A,BC} = \frac{|4 \cdot 3 - 3 \cdot 4 + 10|}{\sqrt{4^2 + (-3)^2}} \therefore h = 2$$

2. Determinar o valor de m, n e p para que a equação
$2x^2 + my^2 + nxy - 8x + 12y + p = 0$
represente uma circunferência

Resolução:

Para que tenhamos a equação de uma circunferência, em primeiro lugar devemos ter coeficientes de x^2 e y^2 iguais e não deve ter o termo xy. Logo:

$$m = 2 \text{ e } n = 0$$

Dividindo a equação por 2, temos:

$$x^2 + y^2 - 4x + 6y + p/2 = 0$$

ou seja,

$$(x - 2)^2 + (y + 3)^3 = 2^2 + 3^2 - p/2$$

condição de existência para a circunferência

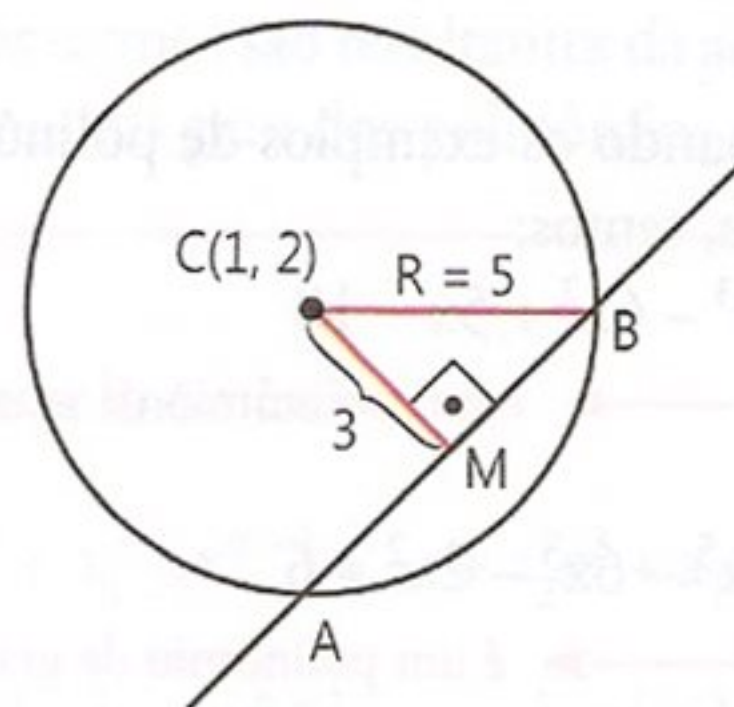
$$13 - p/2 > 0 \ \therefore \ p < 26$$

3. Calcular o comprimento da corda determinada pela reta r: $3x + 4y + 4 = 0$ na circunferência $(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 25$.

Resolução:
Primeiramente, calculamos a distância do centro C(1, 2) a reta r

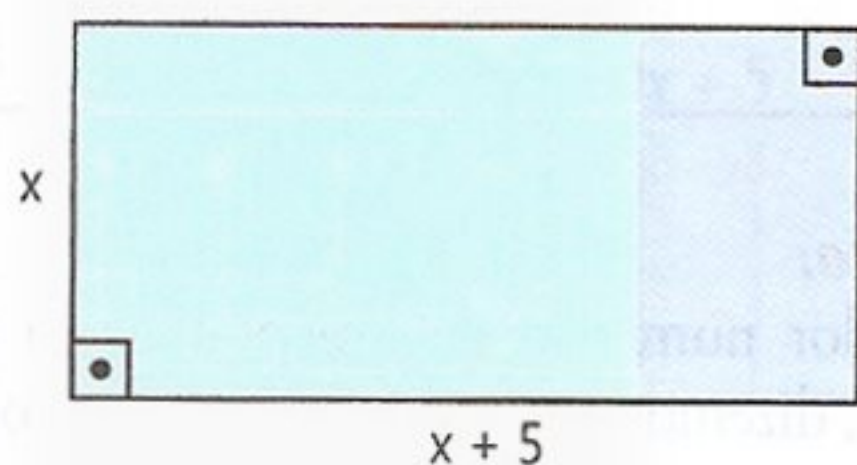
$$d_{C,r} = \frac{|3 \,.\, 1 + 4 \,.\, 2 + 4|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 3$$

Observe a figura:

C(1, 2)
R = 5
B
3
M
A

Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo MBC, temos BM = 4. Logo, a corda AB mede 2 . MB = 8

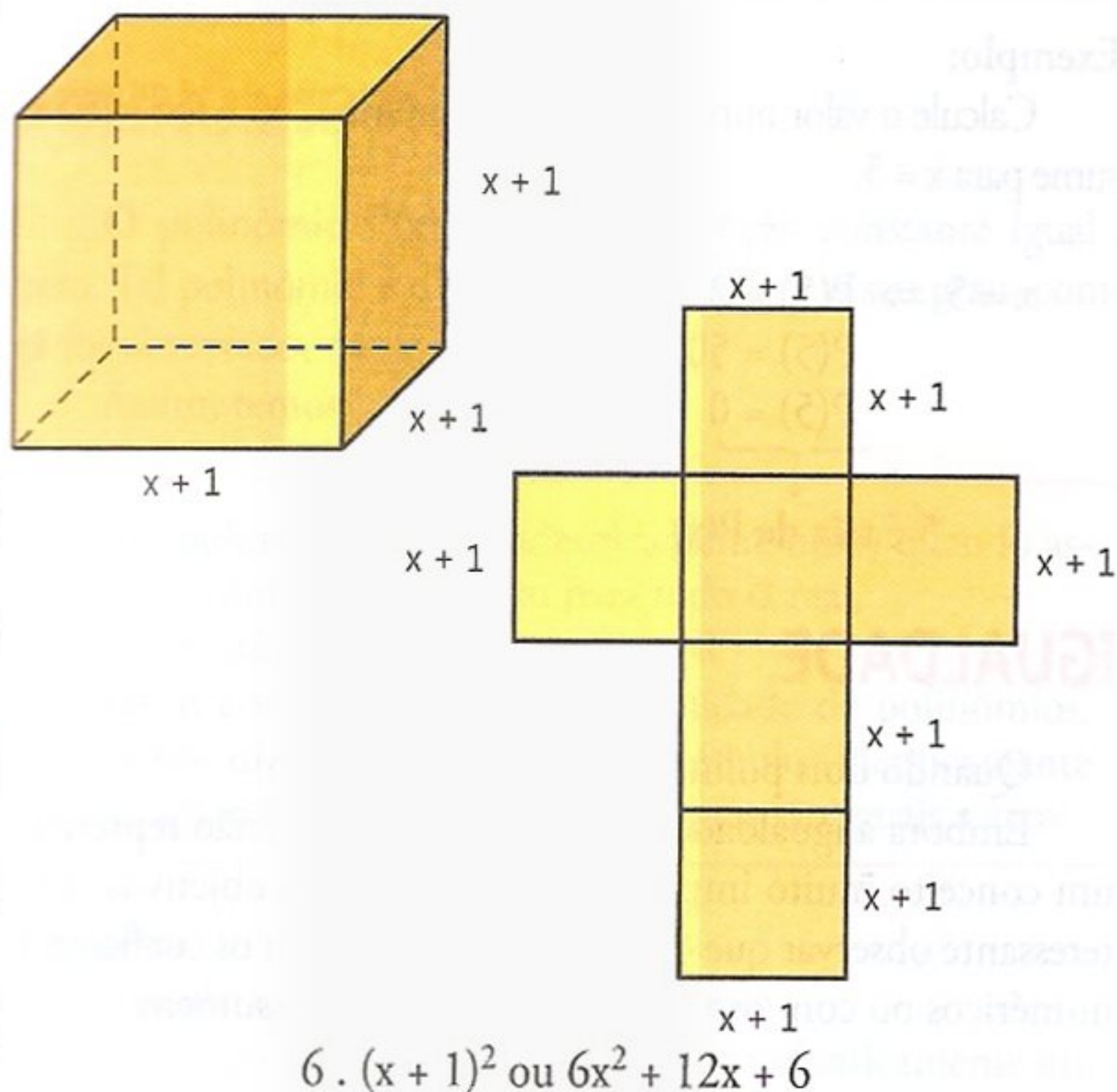
POLINÔMIOS

A área do retângulo de medidas x e x + 5, conforme figura abaixo, pode ser representada por:

x
x + 5

$x \,.\, (x + 5)$ ou $x^2 + 5x$.

No cubo, desenhado a seguir, podemos representar a área total como a soma das áreas de suas faces, ou seja:

x + 1
x + 1
x + 1

$6 \,.\, (x + 1)^2$ ou $6x^2 + 12x + 6$

As expressões anteriores, que representam a área do retângulo ou a área total do cubo, são exemplos de polinômios.

O estudo dos polinômios tem por objetivo o desenvolvimento de operações algébricas, mecanismos e propriedades que permitam a resolução de equações polinomiais (assunto que ainda será abordado).

Vamos, então, à definição de polinômios:

Um polinômio na variável x é toda expressão P(x) que pode ser reduzida à forma

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x^1 + a_0,$$

onde:

- $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1$ e a_0 são números reais denominados coeficientes do polinômio;
- as parcelas $a_n x^n, a_{n-1} x^{n-1}, \dots, a_1 x$ e a_0 são os termos do polinômio;
- os expoentes n, n – 1, n – 2, ... são números naturais.

Exemplos:

(1) $P(x) = 7x^3 - 6x^2 + 5x - 10$
(2) $Q(x) = 4x^5 - 6x^3 - 2x^2 + 6$
(3) $R(x) = 9x^7 - x^6 + x^5 - 2x^4 + 5x - 10$
(4) $S(x) = 6$
(5) $T(x) = 7x - 10$
(6) $U(x) = 2x^2 - 4x + 15$

GRAU DE UM POLINÔMIO

O grau de um polinômio não nulo é o maior expoente da variável, tal que o coeficiente do termo correspondente seja diferente de zero.

Assim, retomando os exemplos de polinômios apresentados anteriormente, temos:

(1) $P(x) = 7x^3 - 6x^2 + 5x - 10$
→ é um polinômio de grau 3

(2) $Q(x) = 4x^5 - 6x^3 - 2x^2 + 6$
→ é um polinômio de grau 5

(3) $R(x) = 9x^7 - x^6 + x^5 - 2x^4 + 5x - 10$
→ é um polinômio de grau 7

(4) $S(x) = 6$
→ é um polinômio de grau 0

(5) $T(x) = 7x - 10$
→ é um polinômio de grau 1

(6) $U(x) = 2x^2 - 4x + 15$
→ é um polinômio de grau 2

Observação:
Para o polinômio $P(x) = 0$, não se define grau.

Exemplo:
Obtenha o valor de **k** para que o polinômio $P(x) = (k - 2)x^3 + 7x^2 + 5x + 1$ seja de grau 2.

Observando que o coeficiente de x^2 é 7 e, portanto, diferente de zero, basta impor a condição

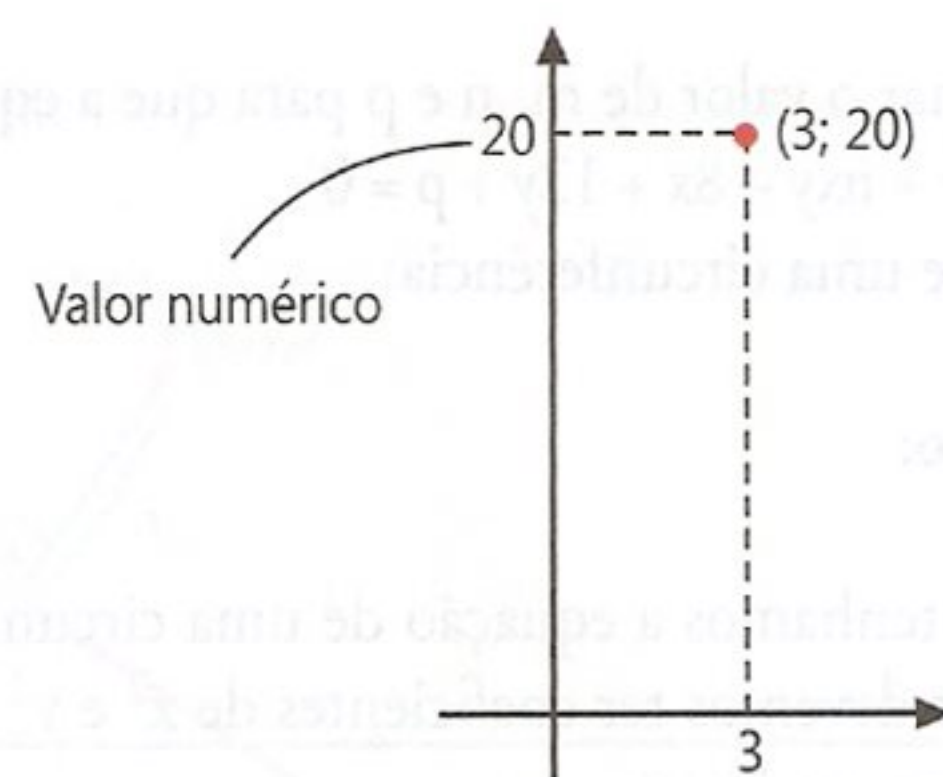
$$k - 2 = 0 \Rightarrow k = 2$$

VALOR NUMÉRICO

Numa função, quando atribuímos valor à variável independente x, para obtermos o valor de y em correspondência, substituímos x na lei de formação da função.

Assim, dada a função $f(x) = 4x^2 - 7x + 5$ e $x = 3$, temos:

$$x = 3 \Rightarrow y = f(3)$$
$$y = 4 \cdot 3^2 - 7 \cdot 3 + 5$$
$$y = 4 \cdot 9 - 21 + 5$$
$$y = 20$$

Podemos, então, dizer que 20 é o valor numérico que a função f assume para x = 3.

Como todo polinômio é também uma função, o raciocínio é o mesmo.

Considere um polinômio P(x) e um número real α.

O valor numérico que o polinômio P(x) assume para $x = \alpha$ é o número que se obtém substituindo x por α e efetuando os cálculos necessários.
$P(\alpha) \Rightarrow$ valor numérico para $x = \alpha$

Exemplo:
Calcule o valor numérico que o polinômio $P(x) = 7x^3 - 5x + 3$ assume para x = 2.

$$x = 2 \Rightarrow P(2) = 7 \cdot 2^3 - 5 \cdot 2 + 3$$
$$P(2) = 56 - 10 + 3$$
$$P(2) = 49$$
→ Valor numérico

Observação:
Se o valor numérico de um polinômio para $x = \alpha$ é igual a zero, dizemos que α é raiz (ou zero) do polinômio.

$$P(\alpha) = 0$$
→ α é raiz de P(x)

Exemplo:
Calcule o valor numérico que o polinômio $P(x) = 2x^2 - 50$ assume para x = 5.

$$x = 5 \Rightarrow P(5) = 2 \cdot 5^2 - 50$$
$$P(5) = 50 - 50$$
$$P(5) = 0$$
5 é raiz de P(x)

IGUALDADE

Quando dois polinômios são iguais?

Embora a igualdade entre dois polinômios não represente um conceito muito importante para os nossos objetivos, é interessante observar que ele está relacionado com os coeficientes numéricos ou com os valores numéricos que assumem:

Dizemos que dois polinômios são iguais ou idênticos quando seus valores numéricos são iguais para todo $\alpha \in IR$.

$P(x) = Q(x) \Leftrightarrow P(\alpha) = Q(\alpha)$

Observe que dois polinômios são iguais quando assumem o mesmo valor numérico para qualquer número real. Agora, há uma maneira mais simples de você saber quando dois polinômios são iguais.

Como consequência da definição de igualdade de polinômios, podemos, de uma forma mais simples, dizer que dois polinômios são iguais quando têm o mesmo grau, e os coeficientes de mesmo grau são iguais.

Exemplo:

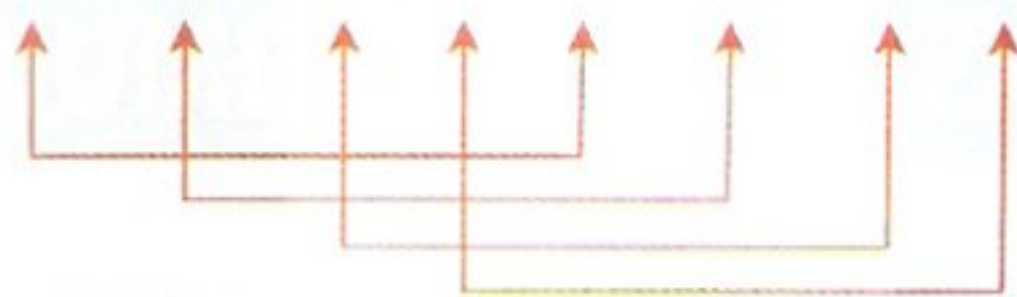
Obtenha os valores de **a**, **b**, **c** e **d** para que os polinômios

$P(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$

e

$Q(x) = 2x^3 - 7x^2 + 5$

sejam iguais.

$ax^3 + bx^2 + cx + d = 2x^3 - 7x^2 + 0x + 5$

a = 2
b = –7
c = 0
d = 5

POLINÔMIO NULO

O polinômio $P(x) = 0$ é uma função constante igual a zero. Tal polinômio é dito polinômio nulo, e o seu grau, como já foi observado, não é definido.

Assim, temos:

Um polinômio é nulo (identicamente nulo) quando assume o valor numérico zero para todo α real.

$P(x)$ é nulo $\Leftrightarrow P(\alpha) = 0, \forall \alpha \in IR$

Assim como ocorreu com a igualdade de polinômios, podemos dizer que um polinômio é nulo (identicamente nulo) quando todos os seus coeficientes são iguais a zero.

Exemplo:

Calcule **a**, **b** e **c** para que o polinômio

$P(x) = (a - 1)x^3 + (b + 2)x + c - 5$ seja identicamente nulo.

Fazendo os coeficientes de P(x) iguais a zero, temos:

$a - 1 = 0 \Rightarrow a = 1$

$b + 2 = 0 \Rightarrow b = -2$

$c - 5 = 0 \Rightarrow c = 5$

ADIÇÃO DE POLINÔMIOS

Adicionar ou subtrair dois polinômios é obter um terceiro polinômio, cujos termos são resultantes da adição ou subtração dos termos de mesmo grau dos polinômios dados.

Dados dois polinômios

$P(x) = a_nx^n + a_{n-1}x^{n-1} + \ldots + a_2x^2 + a_1x + a_0$

e

$Q(x) = b_nx^n + b_{n-1}x^{n-1} + \ldots + b_2x^2 + b_1x + b_0$

denomina-se soma de P com Q o polinômio

$(P + Q)(x) = (a_n + b_n)x^n + (a_{n-1} + b_{n-1})x^{n-1} + \ldots + (a_2 + b_2)x^2 + (a_1 + b_1)x + a_0 + b_0$

Exemplo:

Sendo $P(x) = 7x^3 - 6x^2 + 10x + 15$ e $Q(x) = 2x^3 + 9x^2 - 5x - 21$, obtenha o polinômio $P(x) + Q(x)$.

$P(x) + Q(x) = (7 + 2)x^3 + (-6 + 9)x^2 + (10 - 5)x + 15 - 21$

$P(x) + Q(x) = 9x^3 + 3x^2 + 5x - 6$

Observação:

Se P, Q e P + Q são polinômios não nulos, então o grau de P + Q é menor ou igual ao maior dos números dos graus de P e Q.

MULTIPLICAÇÃO DE POLINÔMIOS

A multiplicação entre polinômios é efetuada de acordo com a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

O produto de dois polinômios se obtém pela adição dos resultados do produto de cada termo de um polinômio pelo outro polinômio.

Exemplo:

Sendo $P(x) = 2x^3 + 4x^2 + 1$ e $Q(x) = x^2 + 3$, obtenha $P(x) \cdot Q(x)$.

$P(x) \cdot Q(x) = (2x^3 + 4x^2 + 1) \cdot (x^2 + 3)$

$P(x) \cdot Q(x) = 2x^3 \cdot (x^2 + 3) + 4x^2 \cdot (x^2 + 3) + 1 \cdot (x^2 + 3)$

$P(x) \cdot Q(x) = 2x^5 + 6x^3 + 4x^4 + 12x^2 + x^2 + 3$

$P(x) \cdot Q(x) = 2x^5 + 4x^4 + 6x^3 + 13x^2 + 3$

Observação:

Se P e Q são dois polinômios não nulos, então o grau do polinômio P . Q é igual à soma dos graus de P e Q.

DIVISÃO DE POLINÔMIOS

Dados dois polinômios P(x) e D(x), com D(x) não nulo, dividir P(x) por D(x) significa encontrar dois polinômios Q(x) e R(x), tais que:

$$\begin{array}{l|l} P(x) & D(x) \\ \cline{2-2} R(x) & Q(x) \end{array}$$

$$P(x) = D(x) \cdot Q(x) + R(x)$$

P(x) → dividendo; D(x) → divisor; Q(x) → quociente; R(x) → resto

A divisão entre polinômios é efetuada utilizando-se o método das chaves.

Exemplo:

$$\begin{array}{r|l} x^4 - 7x^3 + 6x^2 + 5x - 3 & x^2 + 2x - 3 \\ \cline{2-2} -x^4 - 2x^3 + 3x^2 & x^2 - 9x + 27 \\ \cline{1-1} -9x^3 + 9x^2 + 5x & \\ +9x^3 + 18x^2 - 27x & \\ \cline{1-1} 27x^2 - 22x - 3 & \\ -27x^2 - 54x + 81 & \\ \cline{1-1} -76x + 78 & \end{array}$$

Quociente: $Q(x) = x^2 - 9x + 27$

Resto: $R(x) = -76x + 78$

DISPOSITIVO PRÁTICO

Quando o divisor for um polinômio do 1º grau da forma x – a ou x + a, pode-se obter o quociente e o resto da divisão por meio do Dispositivo de Briot-Ruffini: este processo opera somente com os coeficientes.

Exemplo:

$P(x) = 3x^3 - 7x^2 + 5x + 1$

$x - 2$

$$\begin{array}{c|cccc} 2 & 3 & -7 & 5 & 1 \\ \hline & \underbrace{3 \quad -1 \quad 3}_{Q} & & & \underbrace{7}_{R} \end{array}$$

$Q(x) = 3x^2 - 1x + 3$

$R(x) = 7$

TEOREMA DO RESTO

Em muitas aplicações envolvendo a divisão de polinômios, deseja-se apenas obter o resto da divisão de um polinômio por outro do primeiro grau.

Como o resto da divisão, neste caso, é um número (polinômio de grau zero ou polinômio nulo), podemos obter tal valor pelo valor numérico do polinômio dividendo para a raiz do divisor.

O resto da divisão de um polinômio P(x) pelo polinômio ax + b (a ≠ 0) é o valor numérico de P(x) para $x = -\frac{b}{a}$ (raiz de ax + b)

$$R = P\left(-\frac{b}{a}\right)$$

Verificação:

$$\begin{array}{l|l} P(x) & ax + b \\ \cline{2-2} R & Q(x) \end{array}$$

$$P(x) = (ax + b) \cdot Q(x) + R$$

Substituindo x por $-\frac{b}{a}$

$$P\left(-\frac{b}{a}\right) = \left[a \cdot \left(-\frac{b}{a}\right) + b\right] \cdot Q\left(-\frac{b}{a}\right) + R$$

$$P\left(-\frac{b}{a}\right) = 0 \cdot Q\left(-\frac{b}{a}\right) + R$$

$$P\left(-\frac{b}{a}\right) = R$$

Exemplo:

Obtenha o resto da divisão do polinômio $P(x) = 4x^3 - 7x^2 + 6x - 1$ por x + 2.

- Pelo método das chaves

$$\begin{array}{r|l} 4x^3 - 7x^2 + 6x - 1 & x + 2 \\ \cline{2-2} -4x^3 - 8x^2 & 4x^2 - 15x + 36 \\ \cline{1-1} -15x^2 + 6x & \\ +15x^2 + 30x & \\ \cline{1-1} 36x - 1 & \\ -36x - 72 & \\ \cline{1-1} -73 & \end{array}$$

–73 → resto

- Pelo dispositivo prático

$$\begin{array}{c|cccc} -2 & 4 & -7 & 6 & -1 \\ \hline & 4 & -15 & 36 & -73 \end{array}$$

–73 → resto

- Pelo Teorema do Resto

R = P(–2)

$R = 4 \cdot (-2)^3 - 7 \cdot (-2)^2 + 6 \cdot (-2) - 1$

R = –32 – 28 – 12 – 1

R = –73

Existe uma consequência imediata do Teorema do Resto conhecida como Teorema de D'Alembert, que será usado posteriormente na resolução de equações algébricas.

> **Teorema de D'Alembert**
>
> Um polinômio P(x) é divisível por ax + b ($a \neq 0$) se, e somente se, $P\left(-\frac{b}{a}\right) = 0$

DIVISIBILIDADE PELO PRODUTO

> Se um polinômio P(x) é divisível separadamente pelos binômios x – a e x – b, com $a \neq b$, então P(x) é divisível pelo produto (x – a) . (x – b).

Verificação:

- $P(x) \underline{|\, x - a}$
  $R_1 \quad Q_1(x)$
  P(a) = 0 (D'Alembert)
- $P(x) \underline{|\, x - b}$
  $R_2 \quad Q_2(x)$
  P(b) = 0 (D'Alembert)

- $P(x) \underline{|\, (x-a) . (x-b)}$
  $R \quad Q(x)$
  P(x) = (x – a) . (x – b) . Q(x) + R

  P(a) = P(b) = 0 = R
  Logo R = 0

Observação:

A recíproca do teorema acima é verdadeira, ou seja:

> Se um polinômio P(x) é divisível pelo produto (x – a) . (x – b), então P(x) é divisível separadamente por x – a e por x – b.

Verificação:

$P(x) \underline{|\, (x-a) . (x-b)}$
$0 \quad Q(x)$

- P(x) = (x – a) . (x – b) . Q (x)
- x = a → P(a) = (a – a) . (a – b) . Q(a)
  P(a) = 0
  (divisível por x – a)
- x = b → P(b) = (b – a) . (b – b) . Q(b)
  P(b) = 0
  (divisível por x – b)

NÚMEROS COMPLEXOS

O matemático italiano Bombelli, em 1572, observou que era possível escrever $\sqrt{-121}$ de outra forma:

$$\sqrt{-121} = \sqrt{121 . (-1)}$$

$$\sqrt{-121} = 11 . \sqrt{-1}$$

Agora observe o que ocorre quando elevamos esse número ao quadrado:

$$(11 . \sqrt{-1})^2 = 11^2 . (\sqrt{-1})^2$$
$$(11 . \sqrt{-1})^2 = 121 . (-1)$$
$$(11 . \sqrt{-1})^2 = -121$$

Leonhard Euler, mais tarde, substituiu a $\sqrt{-1}$ pela letra i, dando assim a ideia para a unidade de um novo conjunto numérico: **o conjunto dos números complexos:**

$$\sqrt{-1} = i$$

↓
unidade imaginária

Elevando essa igualdade ao quadrado, temos, como consequência:

$$i^2 = -1$$

Embora parecesse estranha a ideia de existir a raiz quadrada de um número negativo, o fato é que esse "número" representava perfeitamente a raiz de certas equações.

Exemplo:

Resolva a equação $x^2 - 4x + 13 = 0$

Resolução:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 . a . c}}{2 . a}$$

$$x = \frac{-(-4) \pm \sqrt{(-4)^2 - 4 . 1 . 13}}{2 . 1}$$

$$x = \frac{4 \pm \sqrt{-36}}{2}$$

$$x = \frac{4 \pm \sqrt{36 \cdot (-1)}}{2}$$

$$x = \frac{4 \pm 6 \cdot \sqrt{-1}}{2} \qquad (\sqrt{-1} = i)$$

$$x = 2 \pm 3i$$

Verificação:

Vamos verificar apenas um dos números. Substituindo x por 2 + 3i na equação $x^2 - 4x + 13 = 0$, temos:

$(2 + 3i)^2 - 4 \cdot (2 + 3i) + 13 =$

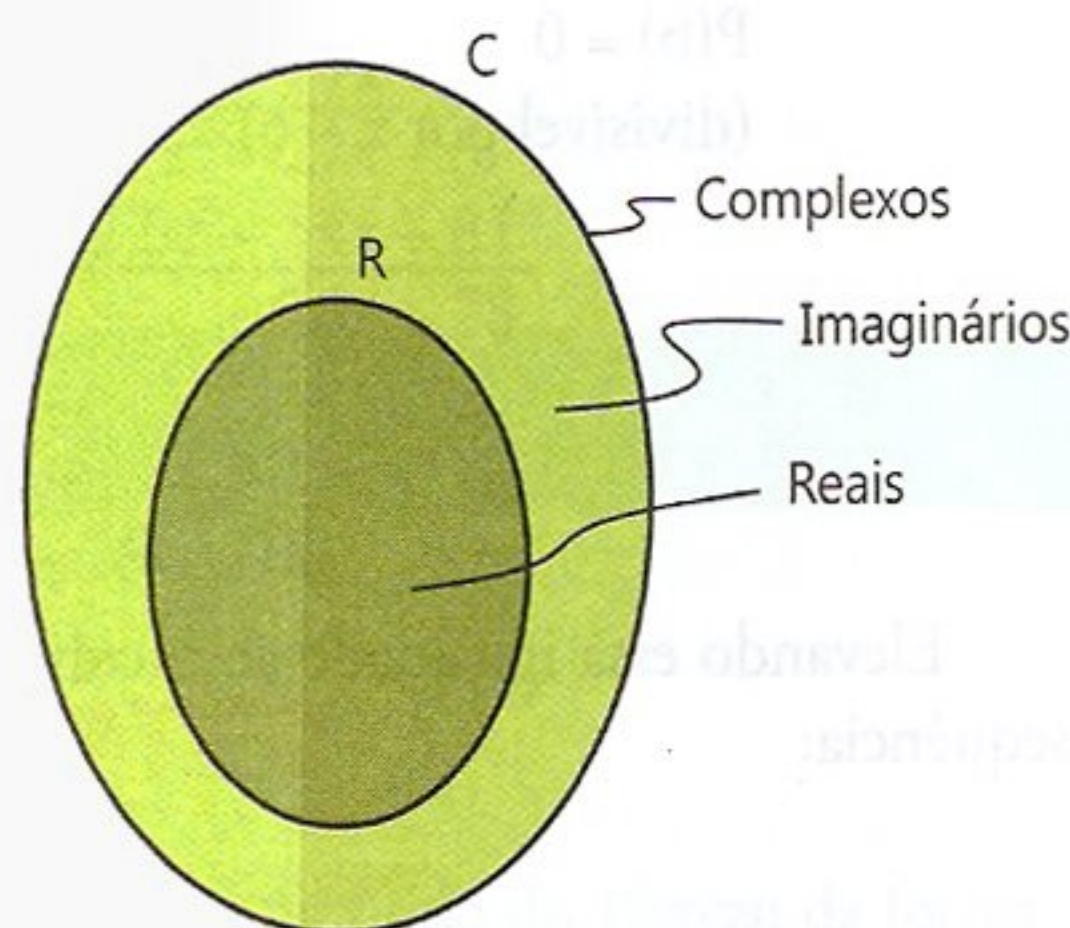
$= 4 + 2 \cdot 2 \cdot 3i + (3i)^2 - 8 - 12i + 13 =$

$= 4 + 12i + 9 \cdot i^2 - 8 - 12i + 13 =$

$= 4 + 12i + 9 \cdot (-1) - 8 - 12i + 13 =$

$= 4 + 12i - 9 - 8 - 12i + 13 =$

$= 0 \Rightarrow 2 + 3i$ é solução

Como 2 + 3i (ou 2 – 3i) não era um número real, surgiu a ideia de fazer uma extensão do conjunto dos números reais, criando assim um novo conjunto numérico: **o conjunto dos números complexos.**

Número complexo é todo aquele que pode ser escrito na forma

$$Z = a + bi$$

com $a, b \in IR$ e $i = \sqrt{-1}$

Observações:

(1) Todo número real é complexo;

$$Z \in IR \Leftrightarrow b = 0$$

(2) No número complexo Z = a + bi, temos:

a: parte real de Z

b: parte imaginária de Z

(3) Se um número complexo Z = a + bi não é real, ou seja, $b \neq 0$, é dito número imaginário.

(4) Um número complexo Z = a + bi é dito imaginário puro se, e somente se, a = 0 e $b \neq 0$.

Exemplos:

- Z = 2 + 3i é um número complexo que pode ser chamado de imaginário.
- Z = 4i é um número complexo que pode ser chamado de imaginário e também de imaginário puro.
- Z = 16 é um número real, mas também é dito número complexo.

Forma algébrica:

$$Z = a + bi$$

IGUALDADE

Vamos considerar agora dois números complexos genéricos, Z_1 e Z_2, na forma algébrica:

$$Z_1 = a_1 + b_1 i \text{ e } Z_2 = a_2 + b_2 i$$

Para que esses dois números complexos sejam iguais, eles devem ter a mesma parte real e a mesma parte imaginária, ou seja:

$$Z_1 = Z_2$$

$$a_1 + b_1 i = a_2 + b_2 i$$

$$a_1 = a_2 \quad \text{e} \quad b_1 = b_2$$

Exemplo:

Obtenha x e y de tal forma que os números Z = 2 – 3i e W = (4 + x) + yi sejam iguais:

Resolução:

$$Z = W$$

$$2 - 3i = (4 + x) + yi$$

- $2 = 4 + x \rightarrow x = -2$
- $-3 = y \rightarrow y = -3$

Importante:

Um número complexo é nulo quando a parte real e a parte imaginária forem iguais a zero:

$$a + bi = 0 \Rightarrow a = b = 0$$

ADIÇÃO E MULTIPLICAÇÃO

A adição (ou subtração) e a multiplicação de números complexos da forma **a + bi** são efetuadas de forma análoga às operações envolvendo binômios da forma **a + bx**.

Exemplo 1:

Sendo $Z = 2 + 3i$ e $W = -3 + 4i$, obtenha

a) $Z + W$ b) $Z - W$

c) $Z . W$ d) Z^2

Resolução:

a) $Z + W = (2 + 3i) + (-3 + 4i)$
$Z + W = 2 + (-3) + 3i + 4i$
$Z + W = -1 + 7i$

b) $Z - W = (2 + 3i) - (-3 + 4i)$
$Z - W = 2 + 3i + 3 - 4i$
$Z - W = 2 + 3 + 3i - 4i$
$Z - W = 5 - i$

c) $Z . W = (2 + 3i) . (-3 + 4i)$
$Z . W = 2 . (-3 + 4i) + 3i . (-3 + 4i)$
$Z . W = -6 + 8i - 9i + 12i^2$
$Z . W = -6 + 8i - 9i - 12$
$Z . W = -18 - i$

d) $Z^2 = (2 + 3i)^2$
$Z^2 = 4 + 12i + 9i^2$
$Z^2 = 4 + 12i - 9$
$Z^2 = -5 + 12i$

CONJUGADO DE UM NÚMERO COMPLEXO

Dado um número complexo Z, na forma algébrica $Z = a + bi$, em que $a \in IR$ e $b \in IR$, define-se o complexo conjugado de Z como sendo:

$$\overline{Z} = a - bi$$

Exemplos:

a) $Z = 3 - 4i \Rightarrow \overline{Z} = 3 + 4i$

b) $Z = -1 + 6i \Rightarrow \overline{Z} = -1 - 6i$

c) $Z = 4i \Rightarrow \overline{Z} = -4i$

d) $Z = 51 \Rightarrow \overline{Z} = 51$

Como curiosidade apenas, observe as propriedades que relacionam um número complexo Z e o complexo conjugado:

(I) $\overline{(\overline{Z})} = Z$

Sendo $Z = a + bi$, tem-se:

$\overline{(\overline{Z})} = \overline{(\overline{a + bi})}$

$\overline{(\overline{Z})} = \overline{(a - bi)}$

$\overline{(\overline{Z})} = a + bi$

$\overline{(\overline{Z})} = Z$

(II) $Z + \overline{Z} \in IR$

Sendo $Z = a + bi$, tem-se:

$Z + \overline{Z} = a + bi + \overline{(a + bi)}$

$Z + \overline{Z} = a + bi + a - bi$

$Z + \overline{Z} = 2a \ (2a \in IR)$

$Z + \overline{Z} \in IR$

(III) $Z . \overline{Z} \in IR_+$

Sendo $Z = a + bi$, tem-se:

$Z . \overline{Z} = (a + bi) . \overline{(a + bi)}$

$Z . \overline{Z} = (a + bi) . (a - bi)$

$Z . \overline{Z} = a^2 - (bi)^2$

$Z . \overline{Z} = a^2 - b^2i^2$

$Z . \overline{Z} = a^2 + b^2$

$Z . \overline{Z} \in IR_+$

Faça, a título de curiosidade, a verificação das duas propriedades a seguir envolvendo dois números complexos Z_1 e Z_2, ou seja:

(IV) $\overline{Z_1 + Z_2} = \overline{Z_1} + \overline{Z_2}$

O conjugado da soma é igual à soma dos conjugados.

(V) $\overline{Z_1 . Z_2} = \overline{Z_1} . \overline{Z_2}$

O conjugado do produto é igual ao produto dos conjugados.

DIVISÃO NA FORMA ALGÉBRICA

Você já estudou a adição, a subtração e a multiplicação de números complexos dados na forma algébrica. Vamos agora verificar como podemos dividir dois números complexos.

Antes, porém, é importante observar que a adição, a subtração e a multiplicação de dois números complexos resultam também um número complexo.

- E a divisão?
- Como efetuar a divisão de dois números complexos dados na forma algébrica?

Imaginando que a divisão entre dois números complexos resulte em um número complexo, é possível efetuar a divisão. Veja o exemplo a seguir:

Exemplo:

Obtenha o número complexo resultante de

$$\frac{2 + 3i}{1 + 4i}$$

A divisão de dois números complexos, escritos na forma algébrica pode ser efetuada por meio do conjugado de um deles. Vamos retomar o exemplo anterior.

- Multiplicamos o numerador e o denominador pelo conjugado do denominador:

$$\frac{2+3i}{1+4i} = \frac{(2+3i)}{(1+4i)} \cdot \frac{(1-4i)}{(1-4i)}$$

$$\frac{2+3i}{1+4i} = \frac{2 \cdot (1-4i) + 3i \cdot (1-4i)}{1^2 - (4i)^2}$$

$$\frac{2+3i}{1+4i} = \frac{2 - 8i + 3i - 12 \cdot i^2}{1 - 16i^2}$$

$$\frac{2+3i}{1+4i} = \frac{14-5i}{17} = \frac{14}{17} - \frac{5}{17}i$$

Assim, podemos dizer:

> A divisão entre dois números complexos, escritos na forma algébrica, é efetuada multiplicando-se o numerador e o denominador (da divisão) pelo complexo conjugado do denominador.

POTÊNCIAS DA UNIDADE IMAGINÁRIA

Vamos considerar a unidade imaginária **i** e suas potências de expoentes naturais, ou seja:

$$\begin{cases} i^0 = 1 \\ i^1 = i \\ i^2 = -1 \\ i^3 = i \cdot i^2 = i \cdot (-1) = -i \end{cases}$$

$$\begin{cases} i^4 = i^3 \cdot i = -i \cdot i = -i^2 = 1 \\ i^5 = i^4 \cdot i = 1 \cdot i = i \\ i^6 = i^5 \cdot i = i \cdot i = i^2 = -1 \\ i^7 = i^6 \cdot i = -1 \cdot i = -i \end{cases}$$

$$\begin{cases} i^8 = i^7 \cdot i = -i \cdot i = -i^2 = 1 \\ i^9 = i^8 \cdot i = 1 \cdot i = i \\ i^{10} = i^9 \cdot i = i \cdot i = i^2 = -1 \\ i^{11} = i^{10} \cdot i = -1 \cdot i = -i \end{cases}$$

É fácil observar que, à medida que o expoente for aumentando, os resultados vão-se repetindo periodicamente, ou seja, assumem sempre um dos valores da sequência:

> 1; i; –1; –i

Como o período de repetição é de 4 unidades, podemos dizer que o valor de

i^n (n ∈ IN)

é calculado elevando **i** ao resto da divisão de **n** por 4, ou seja:

> $i^n = i^r$
> onde
> $n \,\underline{|\,4}$
> r

Exemplos:

1) $i^{722} = i^2 = -1$

   722 |4
   2   180

2) $i^{49} = i^1 = i$

   49 |4
   1   12

O PLANO COMPLEXO

Como agora conhecemos um novo conjunto numérico, **conjunto dos números complexos**, evidentemente uma pergunta precisa ser respondida:

Como representar um número complexo, graficamente?

No início do século XIX, o matemático alemão Carl F. Gauss propôs que se associasse a cada número complexo um par ordenado de números reais:

$$a + bi \Leftrightarrow (a, b)$$

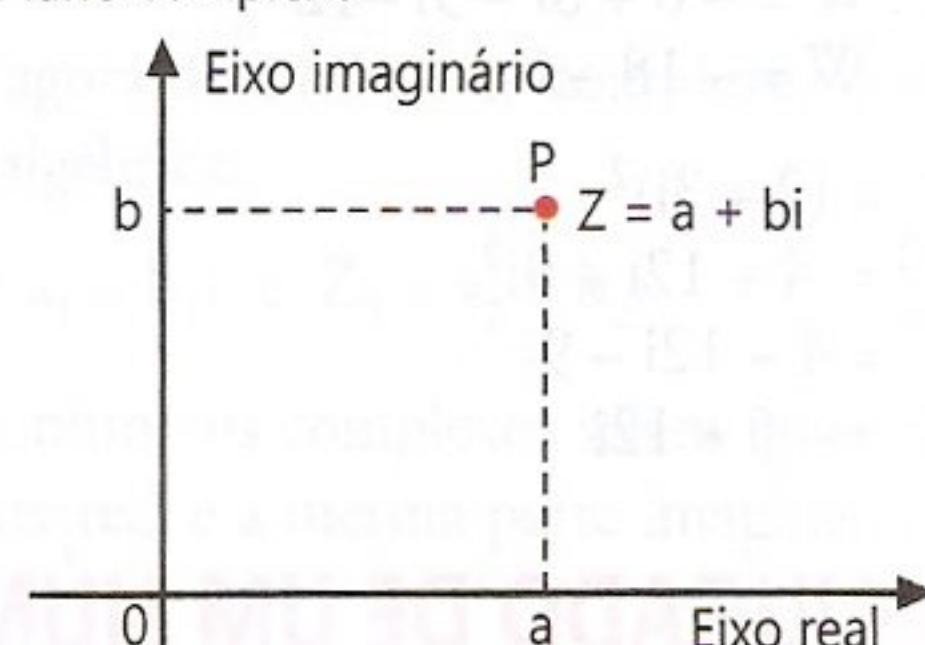
Assim, para representar o conjunto dos números complexos, podemos utilizar um sistema cartesiano ortogonal. Para cada número complexo Z = a + bi, (a, b ∈ IR), temos um ponto do plano com abscissa x = a e ordenada y = b.

O plano cartesiano, quando é utilizado para representar números complexos, é denominado **Plano de Argand-Gauss**.

A ideia ficou conhecida a partir de 1806, quando Jean Robert Argand fez uma publicação. Depois, Gauss propôs a utilização na matemática.

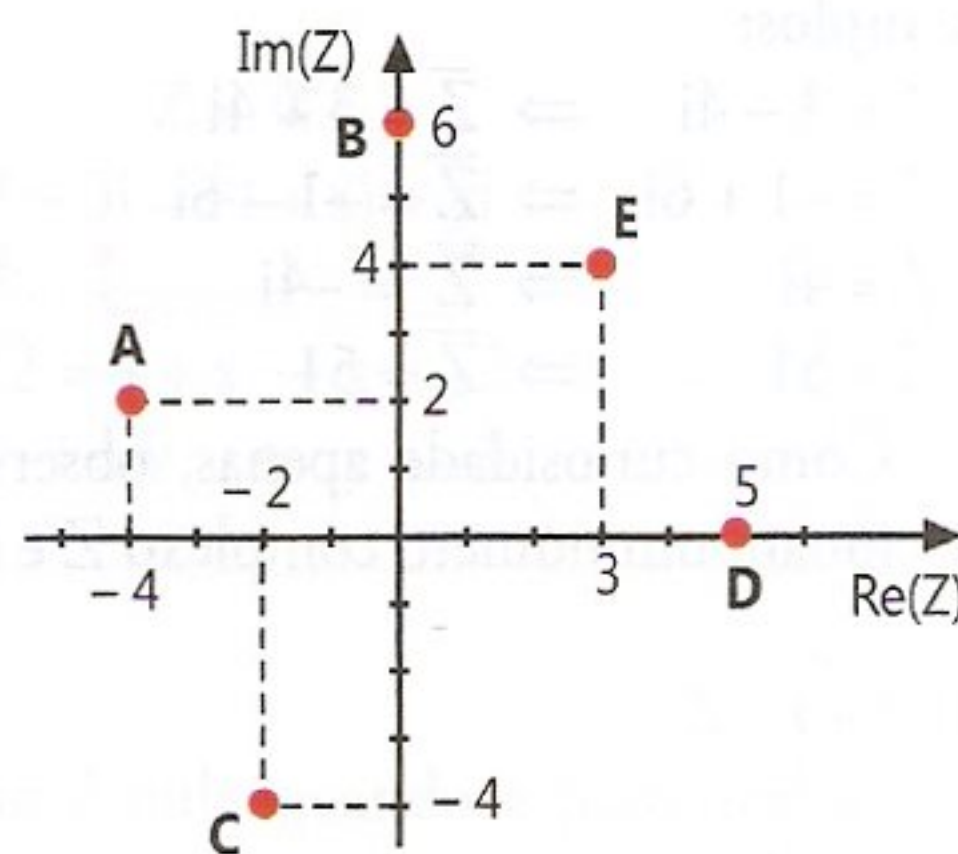
> ***Observações:***
> 1) O ponto P é denominado afixo ou imagem do número complexo Z = a + bi.
> 2) Todos os números reais têm seus afixos no eixo real.
> 3) Os números imaginários puros têm seus afixos no eixo imaginário.

Plano complexo

Eixo imaginário; P; b; Z = a + bi; 0; a; Eixo real

Exemplo:

Localize, no Plano de Argand-Gauss, os afixos dos seguintes números complexos:

$Z_1 = -4 + 2i \Rightarrow$ A (–4; 2)
$Z_2 = 6i \Rightarrow$ B (0; 6)
$Z_3 = -2 - 4i \Rightarrow$ C (–2; –4)
$Z_4 = 5 \Rightarrow$ D (5; 0)
$Z_5 = 3 + 4i \Rightarrow$ E (3; 4)

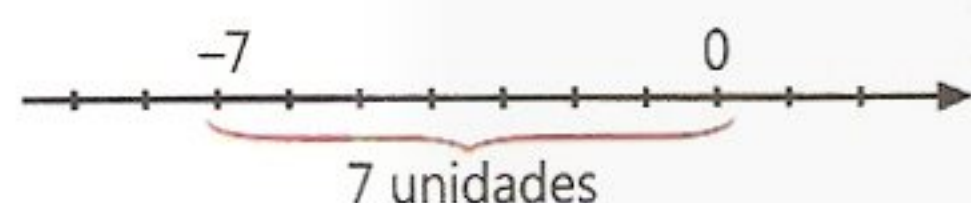
Im(Z); Re(Z); A; B; C; D; E; 6; 4; 2; –2; –4; 3; 5; –4

MÓDULO DE UM NÚMERO COMPLEXO

Quando calculamos módulo de um número real, associamos a distância dele, na reta dos reais, à origem.

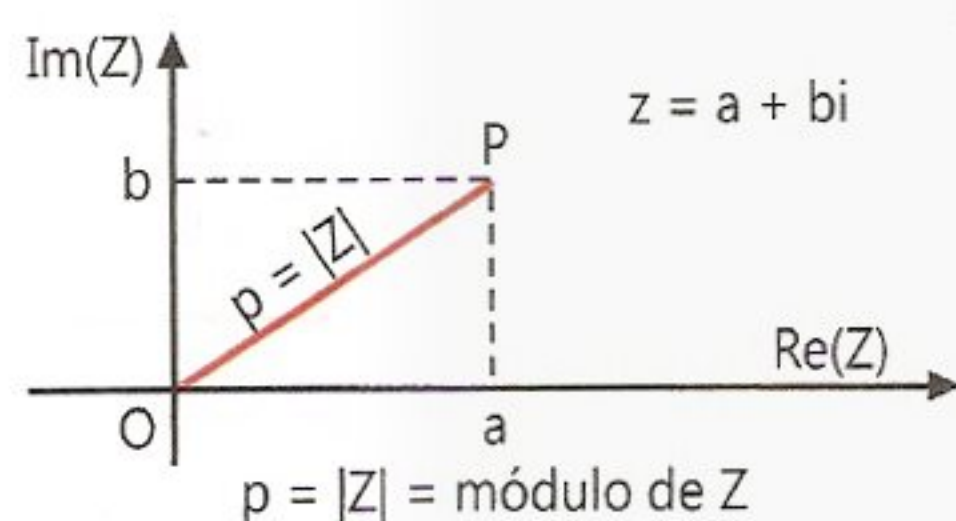
Assim,

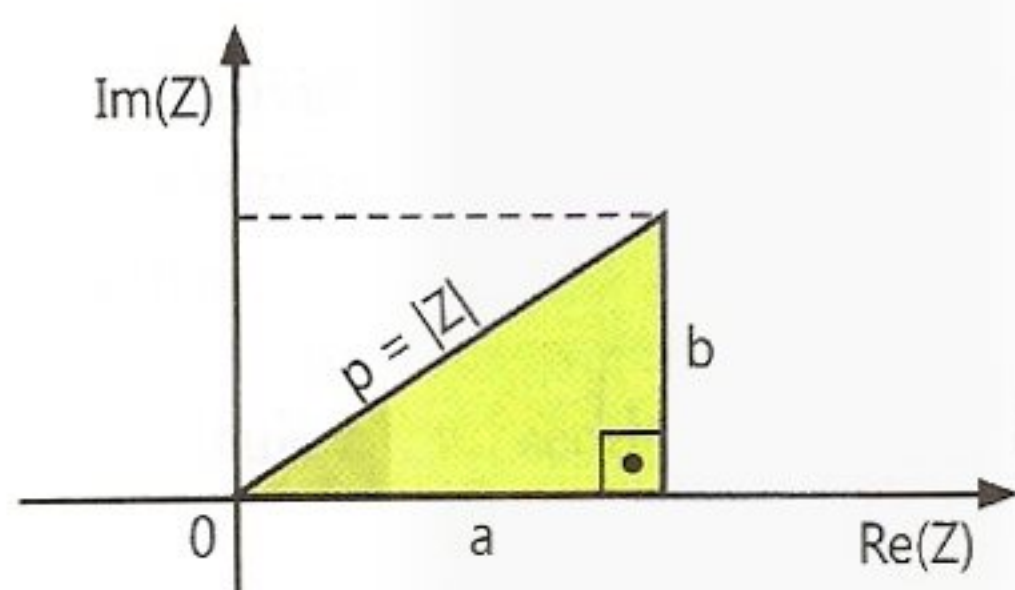
$$|-7| = 7$$

pode ser interpretado como a distância do ponto correspondente a –7 à origem na reta real.

–7 0
7 unidades

Como a cada número complexo Z = a + bi, associamos um afixo (ponto) no Plano de Argand-Gauss, a distância desse ponto à origem será o módulo do complexo, ou seja:

Denomina-se módulo de um número complexo Z = a + bi à distância do afixo P (a; b) até a origem 0.

Im(Z) z = a + bi
b P
p = |Z|
O a Re(Z)
p = |Z| = módulo de Z

Se aplicarmos o Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo colorido a seguir, teremos:

Im(Z)
p = |Z| b
0 a Re(Z)

$$p^2 = a^2 + b^2$$

$$p = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Portanto,

$$p = |Z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Exemplo:

Calcule o módulo do número complexo Z = –4 + 6i

$$p = |Z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

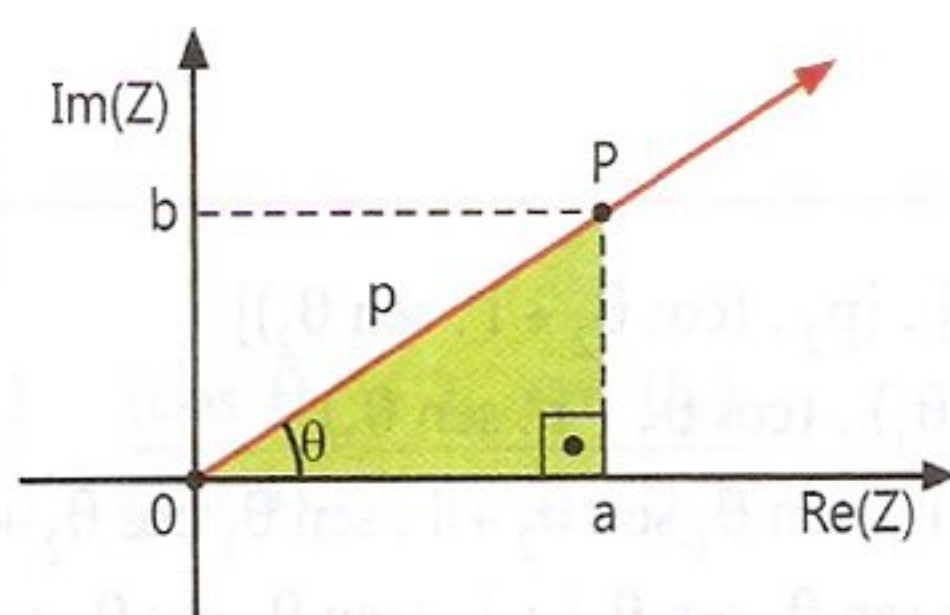
$$p = |Z| = \sqrt{(-4)^2 + 6^2}$$

$$p = |Z| = \sqrt{16 + 36}$$

$$p = |Z| = \sqrt{52}$$

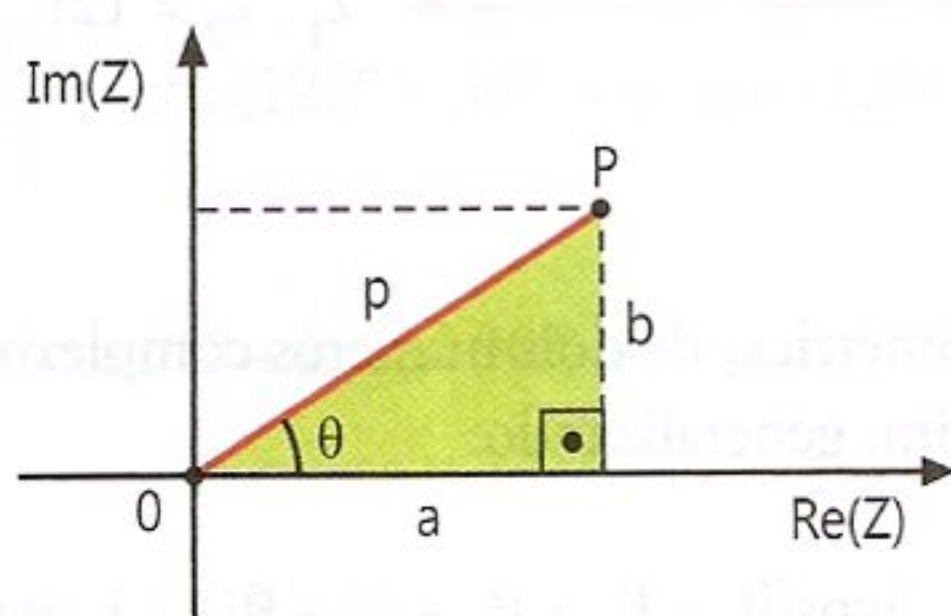
ARGUMENTO DE UM NÚMERO COMPLEXO

Vamos considerar, no Plano de Argand-Gauss, a semirreta OP onde P é o afixo do número complexo Z = a + bi

Im(Z)
b P
p
θ
0 a Re(Z)

Ao ângulo θ, $0 \leq \theta < 2\pi$, formado pelo semieixo real positivo e pela semirreta OP (considerado no sentido anti-horário) denominamos argumento principal do número complexo Z.

FORMA TRIGONOMÉTRICA

A partir do módulo p e do argumento θ de um número complexo Z = a + bi, será possível expressá-lo na forma trigonométrica. Observe a seguir a obtenção dessa nova forma de escrever um número complexo:

Im(Z)
P
p b
θ
0 a Re(Z)

- Pela trigonometria

$$\cos\theta = \frac{a}{p} \Rightarrow a = p \cdot \cos\theta$$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{b}{p} \Rightarrow b = p \cdot \operatorname{sen}\theta$$

- Substituindo na forma algébrica

$$Z = a + bi$$

$$Z = p \cdot \cos\theta + i \cdot p \cdot \operatorname{sen}\theta$$

- Fatorando p:

$$Z = p \cdot (\cos\theta + i \cdot \operatorname{sen}\theta)$$

Essa relação é denominada **forma trigonométrica** (ou polar) de escrever o número complexo Z = a + bi.

Observação:

Utilizamos a forma trigonométrica para efetuar potenciação e radiciação de números complexos.

Dado um número complexo na sua forma algébrica, para transformá-lo na forma trigonométrica, devemos calcular o módulo e o argumento.

Exemplo:

Escreva na forma trigonométrica o número complexo Z = – 3 – 3i.

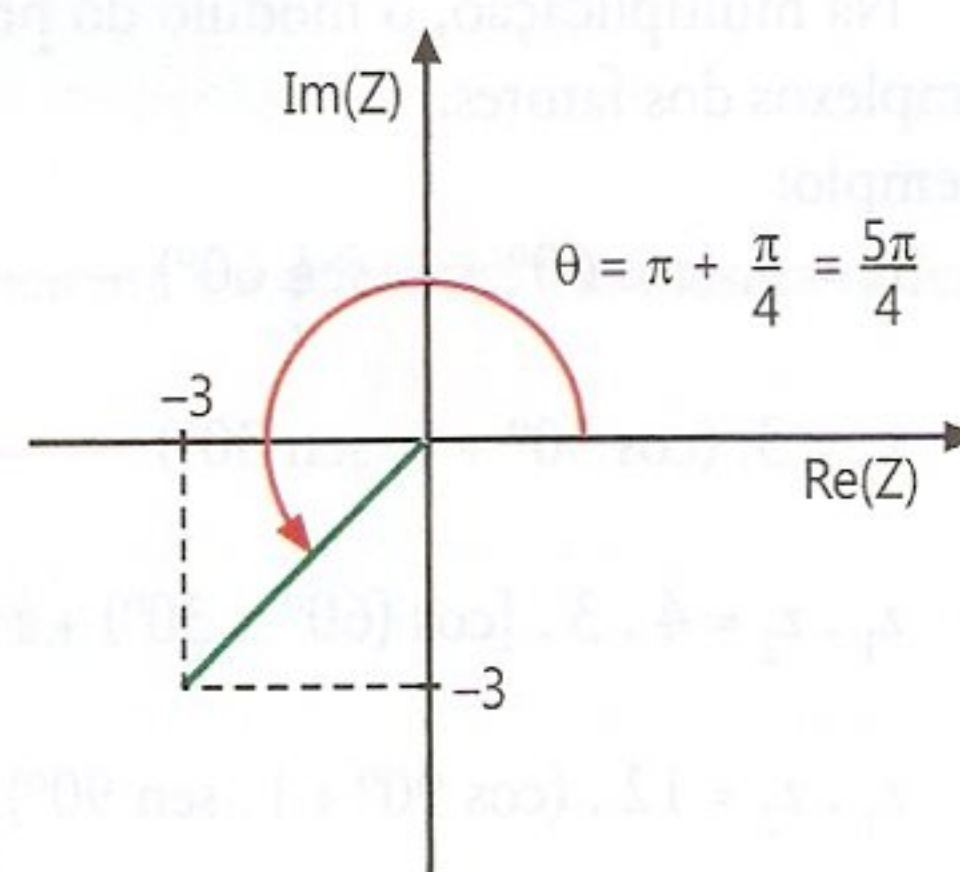
- Calculamos o módulo

$$p = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$p = \sqrt{(-3)^2 + (-3)^2}$$

$$p = 3\sqrt{2}$$

- Localizamos o afixo

Im(Z)
$\theta = \pi + \frac{\pi}{4} = \frac{5\pi}{4}$
–3
Re(Z)
–3

- Cálculo do argumento

$$\cos\theta = \frac{a}{p} \qquad \operatorname{sen}\theta = \frac{b}{p}$$

$$\cos\theta = \frac{-3}{3\sqrt{2}} \qquad \operatorname{sen}\theta = \frac{-3}{3\sqrt{2}}$$

$$\cos\theta = -\frac{\sqrt{2}}{2} \qquad \operatorname{sen}\theta = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Downarrow$$

$$\theta = \pi + \frac{\pi}{4} = \frac{5\pi}{4}$$

- Forma trigonométrica

$Z = p \cdot (\cos\theta + i \cdot \text{sen}\,\theta)$

$Z = 3\sqrt{2} \cdot (\cos\frac{5\pi}{4} + i \cdot \text{sen}\frac{5\pi}{4})$

> ***Observação:***
> Para calcular o argumento θ podemos fazer
>
> $\text{tg}\,\theta = \frac{b}{a}$

MULTIPLICAÇÃO NA FORMA TRIGONOMÉTRICA

Você já multiplicou números complexos quando representados na forma algébrica. Agora você vai perceber que essa mesma operação pode ser simplificada, se os números estiverem escritos na forma trigonométrica.

Considere dois números complexos z_1 e z_2, tais que:

$$z_1 = p_1 \cdot (\cos\theta_1 + i \cdot \text{sen}\,\theta_1) \text{ e } z_2 = p_2 \cdot (\cos\theta_2 + i \cdot \text{sen}\,\theta_2).$$

Multiplicando z_1 e z_2, temos:

$$z_1 \cdot z_2 = [p_1 \cdot (\cos\theta_1 + i \cdot \text{sen}\,\theta_1)] \cdot [p_2 \cdot (\cos\theta_2 + i \cdot \text{sen}\,\theta_2)]$$

$$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \cdot (\cos\theta_1 + i \cdot \text{sen}\,\theta_1) \cdot (\cos\theta_2 + i \cdot \text{sen}\,\theta_2)$$

$$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \cdot (\cos\theta_1 \cos\theta_2 + i^2 \cdot \text{sen}\,\theta_1\, \text{sen}\,\theta_2 + i \cdot \text{sen}\,\theta_1 \cos\theta_2 + i \cdot \text{sen}\,\theta_2 \cos\theta_1)$$

$$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \cdot [\underbrace{(\cos\theta_1 \cos\theta_2 - \text{sen}\,\theta_1\, \text{sen}\,\theta_2)}_{\cos(\theta_1 + \theta_2)} + i \cdot \underbrace{(\text{sen}\,\theta_1 \cos\theta_2 + \text{sen}\,\theta_2 \cos\theta_1)}_{\text{sen}\,(\theta_1 + \theta_2)}]$$

Portanto,

$$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \cdot [\cos(\theta_1 + \theta_2) + i \cdot \text{sen}\,(\theta_1 + \theta_2)]$$

Na multiplicação, o módulo do produto é o produto dos módulos e o argumento do produto é a soma dos argumentos dos complexos dos fatores.

Exemplo:

$z_1 = 4.\ (\cos 60° + i \cdot \text{sen}\ 60°) \longrightarrow z_1 = 2 + 2\sqrt{3} \cdot i$

$z_2 = 3.\ (\cos 30° + i \cdot \text{sen}\ 30°) \longrightarrow z_2 = \frac{3\sqrt{3}}{2} + \frac{3}{2}i$

$z_1 \cdot z_2 = 4 \cdot 3 \cdot [\cos(60° + 30°) + i \cdot \text{sen}\,(60° + 30°)] \longrightarrow z_1 \cdot z_2 = (2 + 2\sqrt{3} \cdot i) \cdot \left(\frac{3\sqrt{3}}{2} + \frac{3}{2}i\right)$

$z_1 \cdot z_2 = 12 \cdot (\cos 90° + i \cdot \text{sen}\ 90°) \longrightarrow z_1 \cdot z_2 = 12i$

Observação:

Fizemos a multiplicação, na forma trigonométrica, de dois números complexos. Entretanto, tal ideia é válida quando multiplicamos três ou mais números complexos. Assim, generalizando:

$$z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot (\ldots) \cdot z_n = \underbrace{p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdot (\ldots) \cdot p_n}_{\text{multiplicamos os módulos}} \cdot [\cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \ldots + \theta_n) + i \cdot \text{sen}(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \ldots + \theta_n)]$$

multiplicamos os módulos — Somamos os argumentos

MATEMÁTICA

NÚMEROS COMPLEXOS

DIVISÃO NA FORMA TRIGONOMÉTRICA

A divisão de dois números complexos, quando são apresentados na forma algébrica, é efetuada multiplicando-se o numerador e o denominador da fração correspondente pelo complexo conjugado do denominador.

Exemplo:

$$\frac{2+3i}{1+2i} = \frac{(2+3i)\,.\,(1-2i)}{(1+2i)\,.\,(1-2i)} = \frac{2-4i+3i-6i^2}{1-4i^2} = \frac{8}{5} - \frac{i}{5}$$

Agora, se os números complexos forem apresentados na forma trigonométrica, a divisão pode ser simplificada. Considere

$$z_1 = p_1\,.\,(\cos\theta_1 + i\,\text{sen}\,\theta_1) \text{ e } z_2 = p_2\,.\,(\cos\theta_2 + i\,\text{sen}\,\theta_2).$$

Dividindo z_1 por z_2

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1\,.\,(\cos\theta_1 + i\,.\,\text{sen}\,\theta_1)}{p_2\,.\,(\cos\theta_2 + i\,.\,\text{sen}\,\theta_2)}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1}{p_2}\,.\,\frac{(\cos\theta_1 + i\,.\,\text{sen}\,\theta_1)}{(\cos\theta_2 + i\,.\,\text{sen}\,\theta_2)}\,.\,\frac{(\cos\theta_2 - i\,.\,\text{sen}\,\theta_2)}{(\cos\theta_2 - i\,.\,\text{sen}\,\theta_2)}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1}{p_2}\,.\,\frac{\overbrace{(\cos\theta_1\cos\theta_2 + \text{sen}\,\theta_1\,\text{sen}\,\theta_2)}^{\cos(\theta_1-\theta_2)} + i\,.\,\overbrace{(\text{sen}\,\theta_1\cos\theta_2 - \text{sen}\,\theta_2\cos\theta_1)}^{\text{sen}(\theta_1-\theta_2)}}{\underbrace{(\cos^2\theta_2 + \text{sen}^2\,\theta_2)}_{1}}$$

Portanto,

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1}{p_2}\cdot[\cos(\theta_1-\theta_2) + i\,.\,\text{sen}\,(\theta_1-\theta_2)]$$

Na divisão, o módulo do quociente é o quociente dos módulos e o argumento do quociente é a diferença (na mesma ordem) dos argumentos dos complexos.

Exemplo:

Calcule $z_1 : z_2$, sendo $z_1 = 6\,.\,(\cos 120° + i\,.\,\text{sen}\,120°)$ e $z_2 = 3\,.\,(\cos 30° + i\,.\,\text{sen}\,30°)$.

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{6}{3}\,.\,[\cos(120° - 30°) + i\,.\,\text{sen}\,(120° - 30°)]$$

$$\frac{z_1}{z_2} = 2\,.\,(\cos 90° + i\,.\,\text{sen}\,90°)$$

$$\frac{z_1}{z_2} = 2\,.\,(0 + i\,.\,1) = 2i$$

POTENCIAÇÃO NA FORMA TRIGONOMÉTRICA

Quando desejamos calcular a potência de um número complexo, se ele for dado na forma algébrica, recorremos a métodos extremamente trabalhosos, como, por exemplo, ao Binômio de Newton.

$$z = a + bi \longrightarrow z^n = \underbrace{(a + bi)^n}$$

→ Pode ser calculado por Binômio de Newton.

Entretanto, se o mesmo número complexo estiver escrito na forma trigonométrica, tal potência poderá ser obtida de forma mais simples. Antes de evidenciarmos como isso poderá ser efetuado, vamos recordar que:

$$z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot (\ldots) \cdot z_n = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdot (\ldots)\, p_n \cdot [\cos(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \ldots + \theta_n) + i \cdot \text{sen}(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \ldots + \theta_n)]$$

Agora, sendo $z = p \,.\, (\cos\theta + i \text{ sen } \theta)$, n um número natural, z^n é um número complexo resultante do produto de z por ele mesmo, n vezes:

$$z^n = \underbrace{z \,.\, z \,.\, z \,.\, (\ldots) \,.\, z}_{\text{n vezes}}$$

$$z^n = \underbrace{p \,.\, p \,.\, p \,.\, (\ldots) \,.\, p}_{\text{n fatores}} \,.\, [\cos \underbrace{(\theta + \theta + \theta + \ldots + \theta)}_{\text{n parcelas}} + i \,.\, \text{sen} \underbrace{(\theta + \theta + \theta + \ldots + \theta)}_{\text{n parcelas}}]$$

Portanto,

$$z^n = p^n \,.\, [\cos(n \,.\, \theta) + i \,.\, \text{sen}(n \,.\, \theta)]$$

Fórmula de Moivre

→ Multiplicamos o argumento por n

→ Elevamos o módulo a n

Exemplo:

Calcule z^{10}, sabendo que $z = 2 \,.\, (\cos 36^o + i \,.\, \text{sen } 36^o)$.

$$z^n = p^n \,.\, [\cos(n \,.\, \theta) + i \,.\, \text{sen}(n \,.\, \theta)]$$
$$z^{10} = 2^{10} \,.\, [\cos(10 \,.\, 36^o) + i \,.\, \text{sen}(10 \,.\, 36^o)]$$
$$z^{10} = 1\,024 \,.\, (\cos 360^o + i \,.\, \text{sen } 360^o) \Rightarrow z^{10} = 1\,024$$

FORMA EXPONENCIAL

Até aqui você estudou duas maneiras de representar um número complexo: a forma algébrica e a forma trigonométrica. Existe uma outra forma curiosa de representar um número complexo. É a **forma exponencial.**

Sendo $z = p \,.\, (\cos\theta + i \text{ sen } \theta)$, com θ dado em radianos, a forma exponencial de representá-lo é:

$$z = p \,.\, e^{i \,.\, \theta},$$

onde e é a base do sistema de logaritmos neperianos. (θ deve ser em radianos)

Assim, um número complexo pode ser escrito de três formas:

$$\underbrace{a + bi} = \underbrace{p \,.\, (\cos\theta + i \text{ sen } \theta)} = \underbrace{p \,.\, e^{i\theta}}$$

→ exponencial

→ trigonométrica

→ algébrica

Exemplo:

- $z = 1 + i$ ⟶ forma algébrica
- $z = \sqrt{2} \cdot \left(\cos\frac{\pi}{4} + i \cdot \text{sen}\frac{\pi}{4}\right)$ ⟶ forma trigonométrica
- $z = \sqrt{2} \cdot e^{\frac{\pi}{4} \cdot i}$ ⟶ forma exponencial

RADICIAÇÃO DE NÚMEROS COMPLEXOS

(1) Quais números que elevados ao quadrado resultam 9?

$$x^2 = 9 \Rightarrow \begin{cases} x = \sqrt{9} = 3 \\ x = -\sqrt{9} = -3 \end{cases}$$ Existem 2 números.

(2) Quais números que elevados ao quadrado resultam –9?

$$x^2 = -9 \Rightarrow \begin{cases} x = \sqrt{-9} = \sqrt{9 \cdot (-1)} = 3 \cdot \sqrt{-1} = 3i \\ x = -\sqrt{-9} = -\sqrt{9 \cdot (-1)} = -3 \cdot \sqrt{-1} = -3i \end{cases}$$ Existem 2 números.

(3) Considere os números -2; $1 + i\sqrt{3}$ e $1 - i\sqrt{3}$. Eleve ao cubo cada um desses números:

- $(-2)^3 = -8$
- $(1 + i\sqrt{3})^3 = (1 + i\sqrt{3}) \cdot (1 + 2\sqrt{3}\,i + 3i^2) = (1 + i\sqrt{3}) \cdot (-2 + 2\sqrt{3}i) = -8$
- $(1 - i\sqrt{3})^3 = (1 - i\sqrt{3}) \cdot (1 - 2\sqrt{3}i + 3i^2) = (1 - i\sqrt{3}) \cdot (-2 - 2\sqrt{3}i) = -8$

Na situação (1), considerando que a radiciação "desfaz" o que a potenciação faz, podemos dizer que existem duas raízes quadradas de 9. Entretanto, na situação (3), existem 3 raízes cúbicas do número –8.

> Sendo o número complexo z, tal que
>
> $$z = p \cdot (\cos\theta + i \cdot \text{sen}\,\theta),$$
>
> chamamos de raiz enésima de z a qualquer complexo
>
> $$w = r \cdot (\cos\phi + i \cdot \text{sen}\,\phi)$$
>
> que verifica a relação
>
> $$w^n = z \qquad (n \in N^*).$$

Substituindo, nessa igualdade, pela forma trigonométrica, temos:

$$[r \cdot (\cos\phi + i \cdot \text{sen}\,\phi)]^n = p \cdot (\cos\theta + i \cdot \text{sen}\,\theta)$$

$$\underbrace{r^n \cdot [\cos(n\phi) + i \cdot \text{sen}(n\phi)] = p \cdot (\cos\theta + i \cdot \text{sen}\,\theta)}_{\text{(igualdade de complexos)}}$$

$$\left.\begin{matrix} r^n = p \\ \cos(n\phi) = \cos\theta \\ \text{sen}(n\phi) = \text{sen}\,\theta \end{matrix}\right\} \rightarrow \begin{matrix} r = \sqrt[n]{p} \\ n\phi = \theta + 2k\pi \end{matrix}$$

Podemos então obter as raízes do número complexo z pela relação

$$W_k = \sqrt[n]{p} \cdot \left[\cos\left(\frac{\theta + 2k\pi}{n}\right) + i \cdot \text{sen}\left(\frac{\theta + 2k\pi}{n}\right)\right]$$

atribuindo valores a k (k = 0, 1, 2, 3, ..., n – 1).

Exemplo:

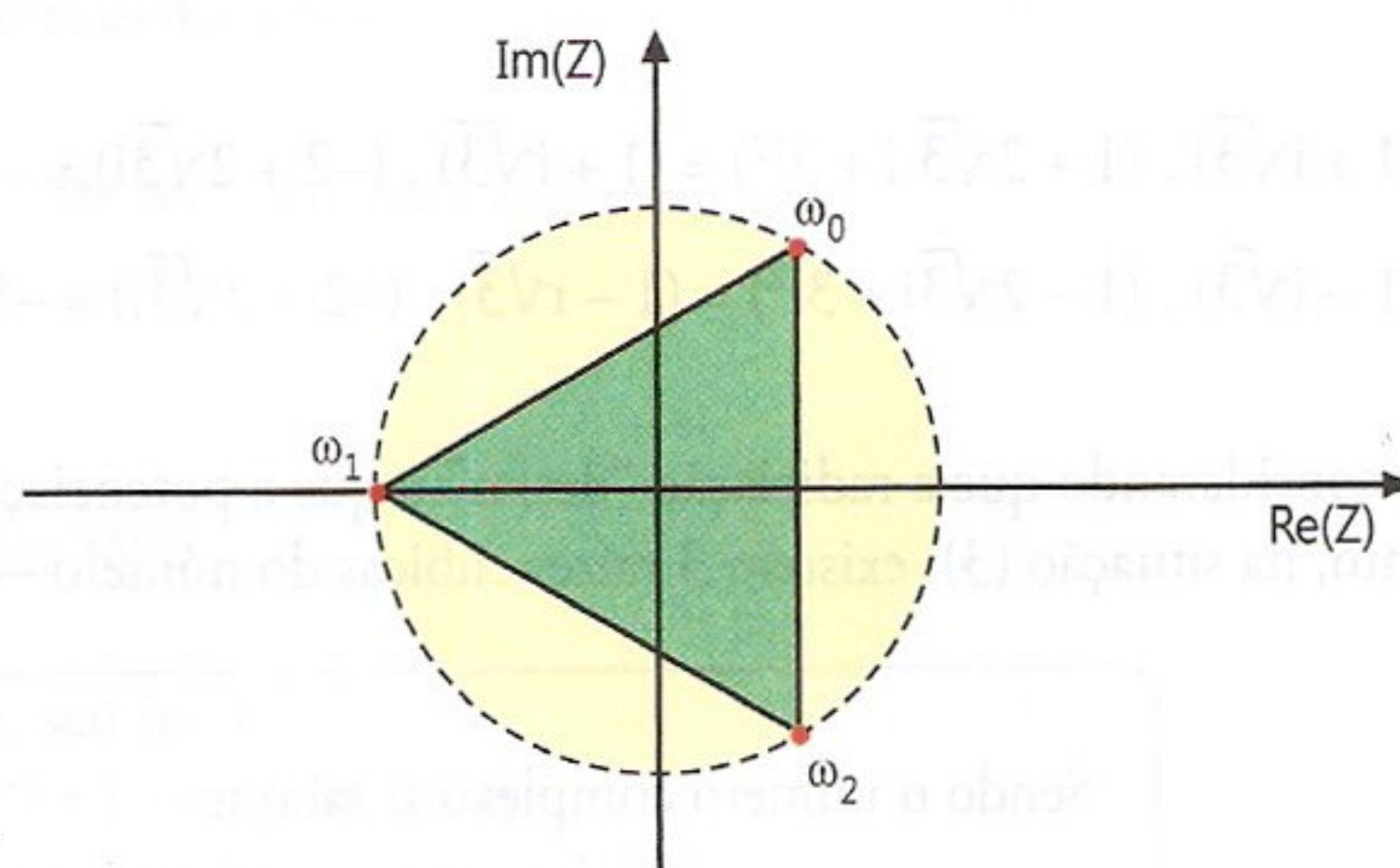
Obtenha as raízes cúbicas do número complexo z = –8, isto é, as soluções da equação $x^3 = -8$.

- z = –8
  z = 8 . (cos 180° + i . sen 180°)

$$w_k = \sqrt[n]{p} \cdot \left[\cos\left(\frac{\theta + 360°k}{n}\right) + i \cdot \text{sen}\left(\frac{\theta + 360°k}{n}\right)\right]$$

$$w_k = \sqrt[3]{8} \cdot \left[\cos\left(\frac{180° + 360°k}{3}\right) + i \cdot \text{sen}\left(\frac{180° + 360°k}{3}\right)\right]$$

$w_k = 2 \cdot [\cos(60° + 120°k) + i \cdot \text{sen}(60° + 120°k)]$

Raízes cúbicas: $\begin{cases} w_0 = 1 + i\sqrt{3} \\ w_1 = -2 \\ w_3 = 1 - i\sqrt{3} \end{cases}$

Como $|w_0| = |w_1| = |w_2| = 2$, ou seja, como as raízes cúbicas têm o mesmo módulo e seus argumentos são 60°, 180° e 300°, os afixos são vértices de um triângulo equilátero inscrito na circunferência de raio 2.

EQUAÇÕES ALGÉBRICAS

Uma equação algébrica, ou equação polinomial, é uma equação do tipo

$$P(x) = 0,$$

onde P(x) é um polinômio não nulo. Caso o polinômio tenha grau igual a **n**, dizemos que a equação tem grau **n**.

Podemos dizer que uma equação polinomial ou equação algébrica, na incógnita x, é uma equação que pode ser escrita na forma

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + (...) + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

onde $a_n, a_{n-1}, ..., a_2, a_1$ e a_0 são coeficientes da equação.

É importante observar que, apesar de estudarmos equações com coeficientes reais, a solução ou as soluções pertencem ao conjunto dos números complexos.

Exemplos de equações algébricas:

- $2x^7 - 4x^6 - 2x^4 + 5x - 2 = 0$

  Equação do 7º grau

- $4x^3 - 6x^2 + 2x - 15 = 0$

  Equação do 3º grau

CONJUNTO-SOLUÇÃO

Denomina-se raiz ou zero de uma equação polinomial $P(x) = 0$ a todo número real tal que

$$P(\alpha) = 0,$$

α é raiz de $P(x)$

Como exemplo, na equação algébrica

$$x^3 + 5x^2 = 0,$$

o número real $x = -5$ é raiz, pois

$$x^3 + 5x^2 = 0$$
$$x = -5 \Rightarrow (-5)^3 + 5 \cdot (-5)^2 = 0$$

O conjunto-solução de uma equação algébrica é o conjunto formado por todas as raízes da equação dada.

Exemplo:

O conjunto-solução da equação algébrica

$$x^2 - 5x + 4 = 0 \text{ é}$$
$$S = \{4; 1\}$$

TEOREMA FUNDAMENTAL DA ÁLGEBRA

O Teorema Fundamental da Álgebra, demonstrado por Carl Friedrich Gauss, em sua tese de doutoramento, afirma que:

> Toda equação algébrica de grau n ($n \geq 1$) possui pelo menos uma raiz complexa.

Exemplo:

A equação algébrica $2x^4 - 6x^3 + 7x + 5 = 0$ possui, conforme o Teorema Fundamental da Álgebra, pelo menos uma raiz complexa.

Observe que, apesar de esse teorema garantir a existência de pelo menos uma raiz complexa, não informa como obtê-la e, muito menos, qual o número de raízes da equação. Sendo assim, precisamos observar outros resultados para só então pesquisar as soluções das equações algébricas.

TEOREMA DA DECOMPOSIÇÃO

O Teorema da Decomposição permite, a partir das raízes, obter a equação e, além disso, informa sobre o número de raízes da equação.

> Toda equação algébrica de grau n ($n \geq 1$) pode ser decomposta em n fatores do 1º grau.
>
> $$a_nx^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \ldots + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0$$
> $$\Downarrow$$
> $$a_n \cdot (x - \alpha_1) \cdot (x - \alpha_2) \cdot (x - \alpha_3) \cdot (\ldots) \cdot (x - \alpha_n) = 0,$$
>
> onde $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ e α_n são as raízes

Importante conclusão:

O Teorema Fundamental da Álgebra juntamente com o Teorema da Decomposição garantem que:

> Uma equação algébrica de grau n ($n \geq 1$) admite n raízes complexas.

Cuidado!

Consideram-se no número de raízes de uma equação algébrica as raízes que são repetidas, e não o número de elementos do conjunto-solução.

Exemplo:

A equação algébrica:

$$x^3 - 3x^2 + 3x - 1 = 0$$

- número de raízes

3

- conjunto-solução

$S = \{1\}$

MULTIPLICIDADE DE UMA RAIZ

Retomando a equação algébrica do exemplo anterior, podemos, utilizando Binômio de Newton, expressá-la como:

$x^3 - 3x^2 + 3x - 1 = 0$

$(x - 1)^3 = 0$

$(x - 1) \cdot (x - 1) \cdot (x - 1) = 0$

3 fatores iguais

O grau de multiplicidade de uma raiz é o número de fatores iguais de uma equação algébrica quando da decomposição.

Exemplo:

- $(x - 1) \cdot (x - 1) \cdot (x + 2) \cdot (x + 2) \cdot (x + 2) \cdot (x - 3) = 0$

  $(x - 1)^2 \cdot (x + 2)^3 \cdot (x - 3) = 0$

- $S = \{1, -2, 3\}$
- número de raízes: 6

  1: raiz de multiplicidade dois

  –2: raiz de multiplicidade três

  3: raiz simples

Observação:

O grau de uma equação é igual ao número de raízes da equação, que pode ser obtido somando-se as multiplicidades delas.

Quando calculamos o resto da divisão de um polinômio $P(x)$ por $x - \alpha$, utilizamos o Teorema do Resto, e escrevemos

$$R = P(\alpha).$$

Se o polinômio $P(x)$ for divisível por $x - \alpha$, escrevemos

$$0 = P(\alpha)$$

o que é equivalente a dizer que a equação polinomial $P(x) = 0$ possui $x = \alpha$ como raiz.

Além disso, será possível, conhecendo-se uma raiz, "rebaixar" o grau de uma equação. Observe o exemplo:

Exemplo:

Resolva a equação

$6x^3 + 7x^2 - 14x - 15 = 0$, sabendo que $x = -1$ é uma de suas soluções.

- $x = -1$ é solução, equivale a dizer que o polinômio correspondente é divisível por $x + 1$

−1	6	7	−14	−15
	6	1	−15	0

$$6x^2 + 1x - 15 = 0$$

- Pela Fórmula de Bháskara

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot 6 \cdot (-15)}}{2 \cdot 6}$$

$$x = \frac{-1 \pm 19}{12} \Rightarrow \begin{cases} x = -5/3 \\ x = 3/2 \end{cases}$$

Portanto,

$$S = \left\{-1;\ -\frac{5}{3};\ \frac{3}{2}\right\}$$

RAÍZES RACIONAIS

Quando uma equação algébrica de coeficientes reais e inteiros admite raízes racionais, é possível obtê-las a partir da equação.

Se α é uma raiz racional da forma p/q de uma equação algébrica com coeficientes inteiros, então p e q são divisores positivos ou negativos do termo independente de x e do coeficiente de maior grau, respectivamente.

$$a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + \dots + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = 0$$

$$\alpha = \frac{p}{q}$$

p: divisor de $a_0 \Rightarrow d(a_0)$

q: divisor de $a_n \Rightarrow d(a_n)$

Exemplo:

$2x^4 - 5x^3 - 2x^2 - 4x + 3 = 0$

$d(3) = \{\pm 1, \pm 3\}$

$d(2) = \{\pm 1, \pm 2\}$

Números para verificação:

$$\alpha = \frac{d(3)}{d(2)} : \left\{\pm 1;\ \pm\frac{1}{2};\ \pm 3;\ \pm\frac{3}{2}\right\}$$

$\alpha = 1$

1	2	−5	−2	−4	3
	2	−3	−5	−9	−6

$\alpha = 1$ não é raiz

$\alpha = -1$

−1	2	−5	−2	−4	3
	2	−7	5	−9	12

$\alpha = -1$ não é raiz

$\alpha = \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$	2	−5	−2	−4	3
	2	−4	−4	−6	0

$\alpha = \frac{1}{2}$ é raiz

$\alpha = 3$

3	2	−4	−4	−6
	2	2	2	0

$\alpha = 3$ é raiz

$$2x^2 + 2x + 2 = 0$$
$$x^2 + x + 1 = 0$$
$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 - 4 \cdot 1 \cdot 1}}{2 \cdot 1}$$
$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2}$$
$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{3} \cdot i}{2}$$

Portanto:

$$S = \left\{\frac{1}{2}, 3, \frac{-1 + \sqrt{3} \cdot i}{2}, \frac{-1 - \sqrt{3} \cdot i}{2}\right\}$$

> ***Cuidado!***
> O teorema é válido somente para equações algébricas com coeficientes inteiros.

RAÍZES IMAGINÁRIAS

Quando uma equação algébrica de coeficientes reais admite solução imaginária, ela não é única.

Observe as três equações algébricas a seguir e suas soluções:

- $x^2 + 4 = 0 \longrightarrow \begin{cases} x = -2i \\ x = 2i \end{cases}$
- $x^3 - 7x^2 + 17x - 15 = 0 \longrightarrow \begin{cases} x = 3 \\ x = 2 + i \\ x = 2 - i \end{cases}$
- $x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 2x = 0 \longrightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = 1 \\ x = 1 + i \\ x = 1 - i \end{cases}$

O que existe de importante pode ser enunciado no teorema a seguir:

> Se um número complexo $z = a + bi$ (com $b \neq 0$) é raiz de uma equação polinomial de coeficientes reais, então o seu conjugado $\bar{z} = a - bi$ também é raiz dessa equação.

Esse teorema apresenta três importantes consequências:

> - O número de raízes imaginárias de uma equação algébrica de coeficientes reais é sempre par.
> - Toda equação algébrica de coeficientes reais e grau ímpar admite ao menos uma raiz real.
> - Se $z = a + bi$ é uma raiz de multiplicidade m, $\bar{z} = a - bi$ também será de multiplicidade m.

RELAÇÕES DE GIRARD

Considerando uma equação algébrica de coeficientes reais, é possível estabelecer relações entre suas raízes e seus coeficientes numéricos.

Essas relações são conhecidas por Relações de Girard, em homenagem ao matemático Albert Girard (1590-1633), que as estabeleceu.

Observe, por exemplo, a equação $x^2 - 7x + 6 = 0$, cujas raízes são 1 e 6:

$$x^2 - 7x + 6 = 0$$
$$x^2 - \underbrace{(1 + 6)}_{\text{soma das raízes}} x + \underbrace{1 \cdot 6}_{\text{produto das raízes}} = 0$$

Você vai observar que, apesar de omitirmos as demonstrações aqui, elas serão válidas para equações algébricas com coeficientes reais e de qualquer grau, maior que um.

- **Equação do 2º grau**

Sendo x_1 e x_2 as raízes complexas de uma equação algébrica de 2º grau, tem-se:

$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 + x_2 = -\dfrac{b}{a} \\ x_1 \cdot x_2 = \dfrac{c}{a} \end{cases}$$

Exemplos:

1) $2x^2 - 7x + 41 = 0$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -\dfrac{-7}{2} = \dfrac{7}{2} \\ x_1 \cdot x_2 = \dfrac{41}{2} \end{cases}$$

2) $x^2 + 6x + 5 = 0$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -\dfrac{6}{1} = -6 \\ x_1 \cdot x_2 = \dfrac{5}{1} = 5 \end{cases}$$

• **Equação do 3º grau**

Sendo x_1, x_2 e x_3 as raízes complexas de uma equação algébrica de 3º grau, tem-se:

$$ax^3+bx^2+cx+d=0 \Rightarrow \begin{cases} x_1+x_2+x_3=-\dfrac{b}{a} \\ x_1 \cdot x_2+x_1 \cdot x_3+x_2 \cdot x_3=\dfrac{c}{a} \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3=-\dfrac{d}{a} \end{cases}$$

Exemplo:

$2x^3-5x^2-6x-4=0$

$$\begin{cases} x_1+x_2+x_3=-\dfrac{-5}{2}=\dfrac{5}{2} \\ x_1 \cdot x_2+x_1 \cdot x_3+x_2 \cdot x_3=\dfrac{-6}{2}=-3 \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3=-\dfrac{-4}{2}=2 \end{cases}$$

• **Equação do 4º grau**

Sendo x_1, x_2, x_3 e x_4 as raízes complexas de uma equação algébrica de 4º grau, tem-se:

$$ax^4+bx^3+cx^2+dx+e=0 \Rightarrow \begin{cases} x_1+x_2+x_3+x_4=-\dfrac{b}{a} \\ x_1 \cdot x_2+x_1 \cdot x_3+x_2 \cdot x_3+x_1 \cdot x_4+x_2 \cdot x_4+x_3 \cdot x_4=\dfrac{c}{a} \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3+x_1 \cdot x_2 \cdot x_4+x_1 \cdot x_3 \cdot x_4+x_2 \cdot x_3 \cdot x_4=-\dfrac{d}{a} \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4=\dfrac{e}{a} \end{cases}$$

Exemplo:

$5x^4-6x^3-2x^2+4x+7=0$

$$\begin{cases} x_1+x_2+x_3+x_4=-\dfrac{-6}{5}=\dfrac{6}{5} \\ x_1 \cdot x_2+x_1 \cdot x_3+x_2 \cdot x_3+x_1 \cdot x_4+x_2 \cdot x_4+x_3 \cdot x_4=\dfrac{-2}{5}=-\dfrac{2}{5} \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3+x_1 \cdot x_2 \cdot x_4+x_1 \cdot x_3 \cdot x_4+x_2 \cdot x_3 \cdot x_4=-\dfrac{4}{5} \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4=\dfrac{7}{5} \end{cases}$$

• Equação de grau n

$$a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + a_{n-3}x^{n-3} + \ldots + a_0 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 + x_2 + \ldots + x_n = -\dfrac{a_{n-1}}{a_n} \\ x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_3 + \ldots + x_{n-1} \cdot x_n = \dfrac{a_{n-2}}{a_n} \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_4 + \ldots + x_{n-2} \cdot x_{n-1} \cdot x_n = -\dfrac{a_{n-3}}{a_n} \\ (\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots) \\ x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot (\ldots) \cdot x_n = (-1)^n \cdot \dfrac{a_0}{a_n} \end{cases}$$

Observações:

1. As Relações de Girard são insuficientes para a obtenção das raízes, a menos que sejam dadas informações adicionais.
2. As Relações de Girard são válidas mesmo quando a equação não admite raízes reais.
3. Quando uma raiz é de multiplicidade m, ela deve ser considerada m vezes nas Relações de Girard.
4. Uma equação algébrica de grau n admite n relações entre suas raízes e seus coeficientes.

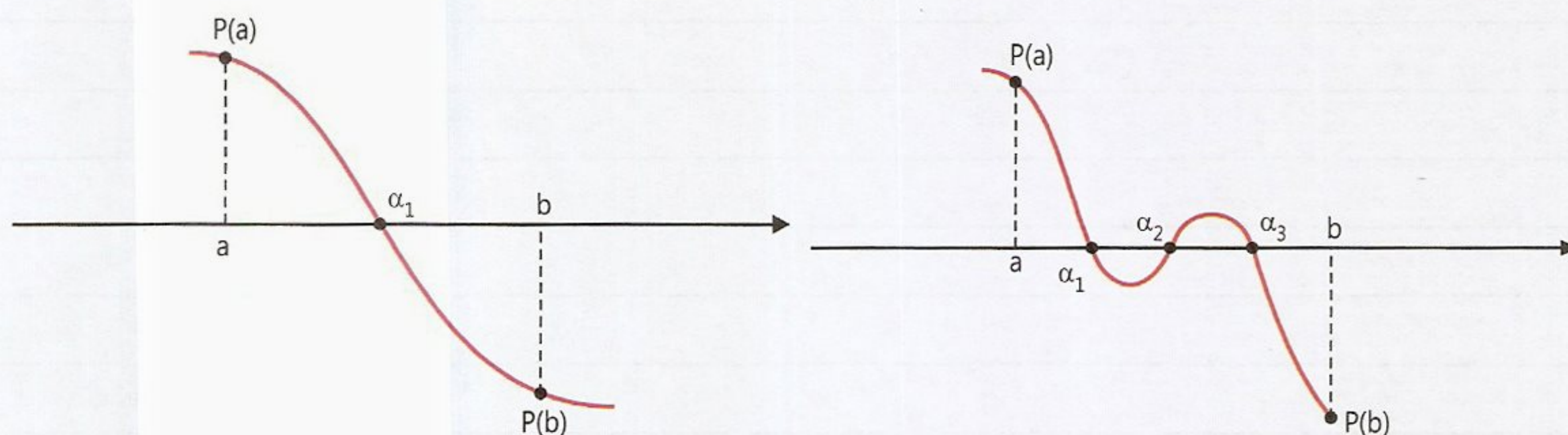
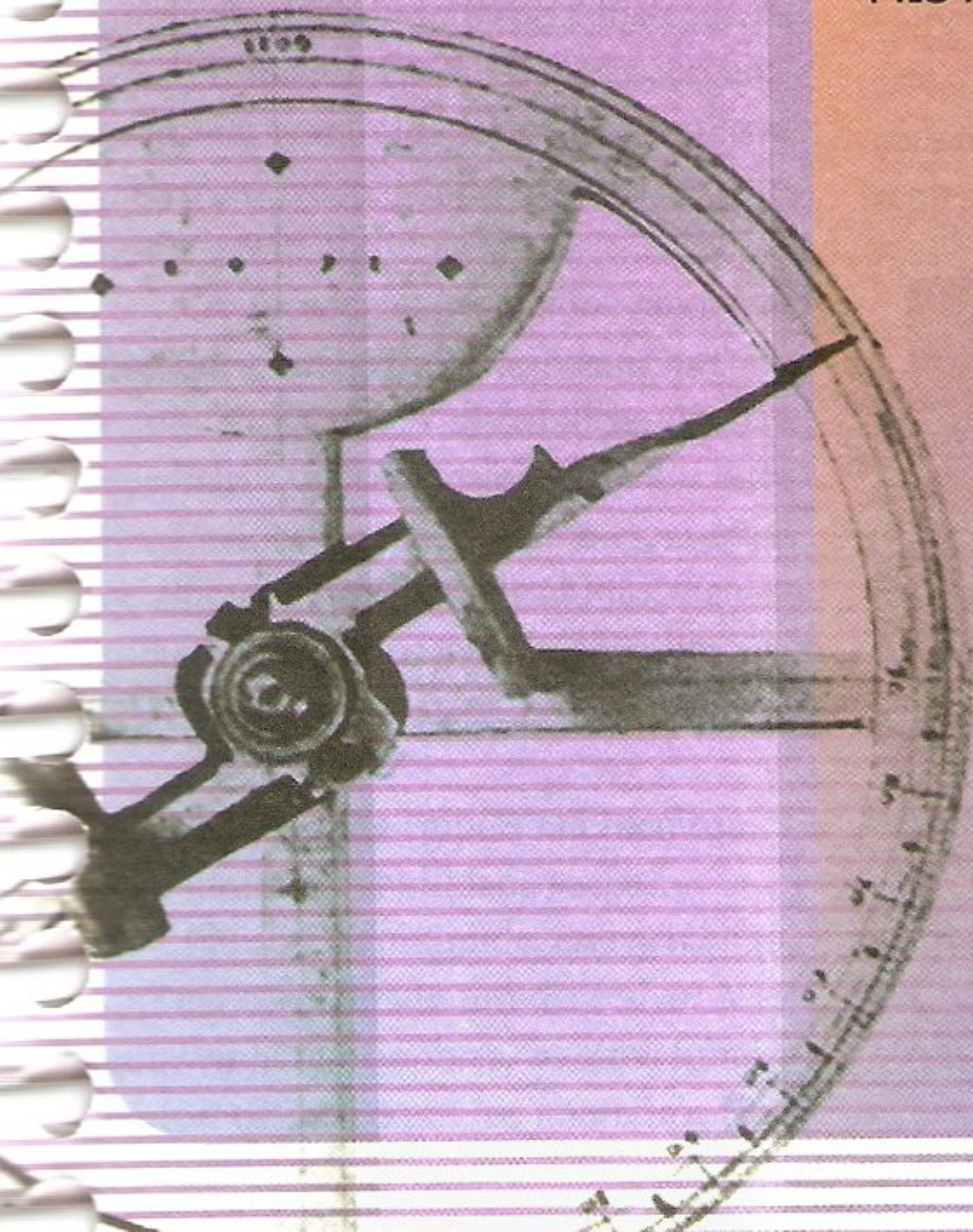
TEOREMA DE BOLZANO

O Teorema de Bolzano é utilizado na pesquisa de raízes reais em intervalos reais. Ele permite verificar a existência de raízes reais em determinado intervalo.

Sejam $P(x) = 0$ uma equação polinomial com coeficientes reais e o intervalo real $(a; b)$.

Se $P(a)$ e $P(b)$ têm sinais contrários, então existe um número ímpar de raízes reais da equação entre a e b.

$$P(a) \cdot P(b) < 0$$

ILUSTRAÇÃO GEOMÉTRICA

HISTÓRIA

MODO DE PRODUÇÃO ASIÁTICO

Os historiadores chamaram de "modo de produção asiático" o que predominou no Oriente Próximo durante a Antiguidade. Sendo assim, as civilizações egípcia e mesopotâmicas podem ser enquadradas nesse modo de produção, que apresenta as seguintes características:

- A propriedade da terra é do Estado.
- A posse da terra é comunitária.
- A base social era formada por comunidades aldeãs, com maioria composta de camponeses, que combinava agricultura e artesanato, num processo de autossuficiência.
- O grupo social dominante identificava-se com o Estado, pois exigia e arrecadava tributos.
- Graças aos excedentes acumulados, o Estado podia realizar as grandes obras públicas que ultrapassavam os meios das comunidades locais.

EGITO

Economia

A economia egípcia era centralizada. **O Estado era proprietário dos meios de produção, incluindo terras e instrumentos de trabalho. Os camponeses, organizados em comunidades, recebiam terras para o cultivo, pagando tributos em produtos e trabalho.**

Os excedentes recolhidos eram depositados em grandes armazéns pertencentes ao Estado. **A distribuição não era igualitária.** A fatia maior cabia aos altos funcionários, escribas, sacerdotes, artesãos qualificados e outros. Por último, era distribuída a ração aos trabalhadores braçais.

Sociedade

A sociedade egípcia era hierárquica e de limitada mobilidade social.

No alto da pirâmide, estava o faraó, que era considerado um deus vivo. A seguir, vinham os nobres, os altos funcionários, os sacerdotes, os guerreiros (importantes durante o Novo Império), os escribas, os artesãos, os trabalhadores comuns, os camponeses (a maioria da população) e os escravos (o número não era elevado).

Política

O Estado egípcio era uma monarquia despótica de origem divina, baseado na servidão coletiva dos camponeses.

A ideologia religiosa era dominante, influenciando a vida econômica, política e cultural, daí dizer-se que era um **Estado Teocrático.**

Religião

Politeísta: a representação dos deuses era antropomórfica, antropozoomórfica e zoomórfica.

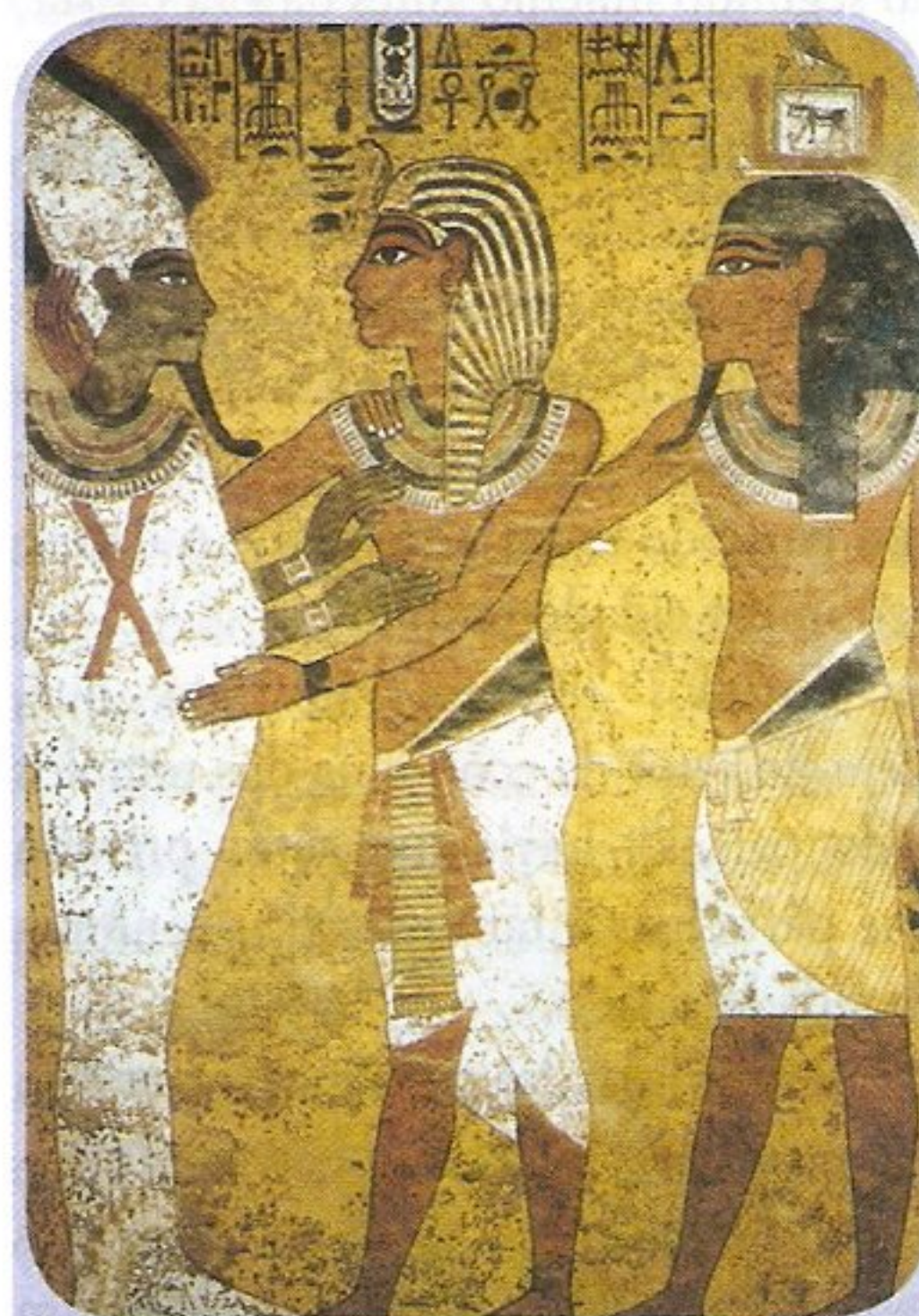
Principais deuses: Rá, Osíris, Ísis, Anúbis, etc. O Livro dos Mortos tinha grande importância.

A Escrita

A principal escrita egípcia, os **hieroglifos,** foram decifrados em 1822 pelo francês **Jean-François Champollion.** Os egípcios tinham ainda dois outros tipos de escrita: a **hierática** (hieroglífica simplificada) e a **demótica** (mais simples e rápida).

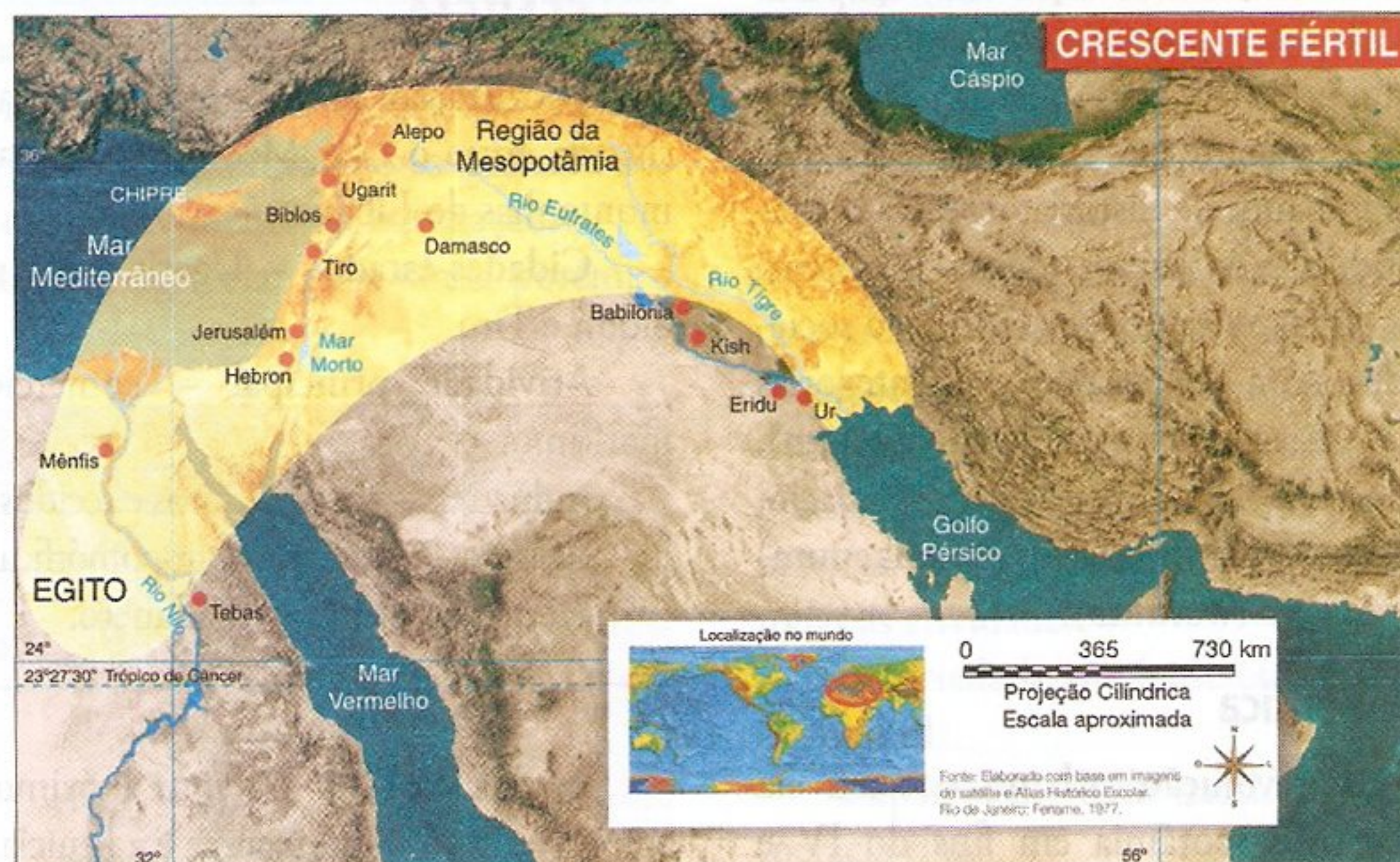
As Artes

Os aspectos artísticos e culturais dos antigos egípcios estavam associados às tradições religiosas e funerárias. A religião impunha as características artísticas e culturais.

Muito pouco das obras dos antigos egípcios foram criadas como arte pela arte. Quase a totalidade delas tinha funções num contexto religioso e político – a representação do poder do faraó.

Câmara Funerária de Tutankâmon. Vale dos Reis.

Os egípcios acreditavam na vida após a morte, por isso mumificavam os corpos. A qualidade do processo de mumificação variava de acordo com a posição social. No além, a alma era julgada no Tribunal de Osíris. Para ajudar a alma, era colocada em cada túmulo uma cópia do Livro dos Mortos. Na foto, o deus Osíris acompanha Tutankâmon na sua viagem ao além.

CRESCENTE FÉRTIL

Fonte: Elaborado com base em imagens de satélite e Atlas Histórico Escolar. Rio de Janeiro: Fename, 1977.

MESOPOTÂMIA

Economia e sociedade

Predomínio da agricultura e da pecuária.

Os instrumentos de trabalho eram rudimentares, em geral de pedra, madeira e barro. O bronze foi introduzido na segunda metade do terceiro milênio a.C., porém a verdadeira revolução ocorreu com a sua utilização, isto já no final do segundo milênio antes da Era Cristã.

Acredita-se que quase todos os **meios de produção estavam sob o controle do Estado e dos templos**. O templo era o centro que recebia toda a produção, distribuindo-a de acordo com as necessidades, além de proprietário de boa parte de todas as terras; é o que se denomina **cidade-templo**.

Estudos recentes mostram que, além do setor da economia dos templos e do palácio, **havia um setor privado** que participava, também, da economia da cidade-estado.

Administradas por uma corporação de sacerdotes, as terras, que teoricamente eram dos deuses, eram entregues aos camponeses. **Cada família** recebia um lote de terra e deveria entregar ao templo uma parte da colheita como pagamento pelo uso útil da terra; Já as propriedades particulares eram cultivadas por **assalariados ou arrendatários**.

Entre os sumerianos havia a escravidão, porém o número de escravos era relativamente pequeno.

Os comerciantes eram funcionários a serviço dos templos e do palácio. Apesar disso, podiam fazer negócios por conta própria.

É evidente que ao longo de mais de três mil anos de história ocorreram alterações nas estruturas sociais. Nos tempos de Hamurabi, por exemplo, a sociedade estava dividida em três categorias jurídicas: os homens livres (**awilum**), o homem livre dependente do palácio, por isso de status inferior (**mushkenum**) e o escravo (**wardum**).

Política

A **revolução urbana** ocorreu na Baixa Mesopotâmia em fins do IV e começo do III milênio a.C. O Estado passou a ser a cidade que englobava uma área que ia além do perímetro urbano.

As principais mudanças provocadas pela revolução urbana foram:

- Graças ao aumento da produção agrícola, passaram a viver nas cidades, dedicando-se a outras atividades.
- Sociedade dividida em camadas sociais e dirigida por uma elite política, militar e religiosa.
- Imposição de tributos e construção de edifícios públicos gigantescos.
- Desenvolvimento do comércio e do artesanato.
- Em função das necessidades comerciais, o nascimento da escrita.
- Desenvolvimento das ciências exatas e o aparecimento da arte figurativa.

Latin Stock/Corbis/Araldo de Luca

Os sumerianos inventaram, nessa época, a escrita que hoje chamamos de cuneiforme, pois os sinais em forma de cunhas eram desenhados com estiletes sobre tabuinhas de argila, que depois ficavam ao sol.

FENÍCIA

Localização: Estreita faixa de terras situada entre o Mar Mediterrâneo e as montanhas do Líbano.

Cidades-estados – Ugarit, Biblos, Sidon e Tiro.

Atividade principal – comércio marítimo.

Indústrias – metais, vidros e tecidos.

Religião – politeísta e antropomórfica.

Herança cultural – o alfabeto.

PALESTINA

Localização: no Oriente Próximo, entre o Egito, a Mesopotâmia e a Fenícia.

Povo semita e monoteísta.

Juizado (Chefe político e militar)

Gedeão, Sansão e Samuel.

Reinado (Centralização política)

Saul – Primeiro rei

Davi – consolidação do Reino de Israel.

Salomão – atividade mercantil e construção do templo de Jerusalém.

Dominação romana – conflitos imperialistas e a **diáspora** (70 e 132 d.C.) = dispersão do povo.

Livro sagrado: Bíblia

- **Pentateuco:** Gênesis, Êxodo, Levítico, Números e Deuteronômio.
- **Hagiógrafos:** Salmos, Provérbios, Livro de Jó, Cântico dos Cânticos, etc.

Festas: Páscoa (saída do Egito); Pentecostes (recebimento de decálogo e festa da colheita) e Tabernáculos (permanência no deserto).

CRETA

Localização: lado oriental do Mediterrâneo.

Ascensão: 1700 – 1400 a.C. = talassocracia (imperialismo marítimo).

Religião – politeísmo – Grande Mãe.

1400 a.C. – destruição da civilização pelos aqueus.

1100 a.C. – invasão dos dórios.

MICENAS

Na Grécia Continental desenvolveu-se a **civilização micênica**, assim chamada por ser Micenas o reino principal. Outros reinos também se destacaram: **Iolco**, **Tebas**, **Pilos** e **Tirinto**. Mais tarde, os gregos chamaram estas cidades de **ciclópicas**, devido às suas grandes muralhas, que teriam sido construídas por gigantes.

A **civilização micênica**, também chamada de **aqueana** (refere-se ao povo dos aqueus), teve o seu apogeu entre os séculos XV e XIV antes de Cristo e conheceu sua crise final por volta de 1100 a.C.

A sociedade aqueana foi influenciada pelos cretenses, de quem receberam diversas heranças: a navegação, as técnicas agrícolas, a escrita, a influência religiosa e política (**basileus**).

De acordo com a **Ilíada** (guerra entre gregos e troianos) e a **Odisseia** (volta de Ulisses ao Reino de Ítaca), poemas atribuídos a **Homero**, bem como por meio

da obra **Os trabalhos e os dias, de Hesíodo**, os aqueus viviam sob o regime da sociedade dividida em camadas sociais.

Ao que parece, o sistema governamental era monárquico; e o rei, chamado de wanax, possuía um caráter divino.

A sociedade micênica estava se expandindo (foram os micênicos que derrotaram os cretenses e os troianos) quando foi vencida pelos dórios.

GRÉCIA: PERÍODO HOMÉRICO

Invasão dos Dórios

Os dórios, vindos do Norte e utilizando armas de ferro, destruíram a civilização micênica. Isto teria ocorrido entre 1200 e 1100 a.C. Terminou a **Idade do Bronze** e iniciou a **Idade do Ferro**, na Grécia. Uma parte da população foi escravizada e a outra emigrou para a Ásia Menor, onde fundou Mileto, Éfeso, Halicarnasso, etc. Este episódio é conhecido como a **Primeira Diáspora Grega**.

Formação da Pólis

Com a desagregação dos genos, os aristocratas, para protegerem-se, uniram-se em fratrias; a reunião de fratrias deu origem às tribos e a dos vilarejos (cinesismo) deu origem à **cidade-estado** (pólis). As dificuldades de comunicação e a mentalidade grega também tiveram importância.

A pólis grega gozava da mais completa soberania. Umas eram democráticas, outras eram oligárquicas. Quanto à economia, a maioria era agrícola.

Colonização (VIII-VI)

Uma das características essenciais da época é a colonização, que principiou em meados do século VIII e se prolongou até o fim do século VI, "semeando" cidades gregas por várias regiões. Isto teria ocorrido devido aos seguintes fatores: **pobreza dos solos, aumento da população, lutas sociais e desenvolvimento da navegação**.

Originalmente as colônias tiveram um **caráter agrícola**; mais tarde, porém, o objetivo principal passou a ser o comércio.

Pré-Homérico (Civilização Micênica)	Homérico	Arcaico	Clássico
XX/XII a.C.	XII/VIII a.C.	VIII/VI a.C.	V e IV a.C.
Reinos independentes	"Idade das Trevas"	Colonização	Atenas
Monarquia	Comunidade Gentílica		e
Divisão em camadas sociais			Esparta

A GRÉCIA CLÁSSICA

A Grécia Clássica é qualificada como a **Grécia das Cidades**, as quais eram independentes entre si. As *póleis* (no singular é *pólis*) eram entidades independentes, ou seja, pequenos Estados, juridicamente soberanos e autônomos. Havia um centro político, social e religioso, uma área rural com pequenas aldeias, fortalezas perto das fronteiras e, nas cidades à beira-mar, portos movimentados.

Das centenas de cidades gregas, as que mais se destacaram foram Esparta e Atenas.

ESPARTA

Os espartanos ou esparciatas, descendentes dos antigos dórios, formavam a classe dominante. Eram os únicos detentores da cidadania.

Os periecos, chamados os da periferia, compunham populações livres, porém sem direitos políticos.

Os hilotas eram servos pertencentes ao Estado, os chamados "escravos públicos", prováveis descendentes da população conquistada pelos dórios.

Toda atividade econômica era proibida aos espartanos, os quais dependiam das outras classes dos periecos e sobretudo dos hilotas.

Libertos de qualquer preocupação econômica, os espartanos podiam se dedicar unicamente à preparação militar, formando uma casta de guerreiros profissionais.

Esparta era governada por dois reis, **diarquia** (um deles comandava as tropas em guerra e o outro permanecia em Esparta).

ATENAS

Os povoadores da Ática eram de origem ariana: aqueus, jônios e eólios, mas os atenienses se consideravam jônios.

Em Atenas, no Período Clássico, predominou o **modo de produção escravista**. Os escravos trabalhavam em todas as atividades.

A sociedade ateniense estava assim estruturada:

Eupátridas: "Bem nascidos". Aristocracia rural.

Geomores e demiurgos: geomores, pequenos agricultores; demiurgos, comerciantes e artesãos formavam o povo, isto é, o demos ateniense.

Metecos: estrangeiros e seus descendentes livres, mas sem direitos políticos.

Escravos: em geral, os capturados na guerra ou adquiridos por compra. Havia também a escravidão por dívidas. Segundo Aristóteles, "o escravo é uma propriedade instrumental animada".

A sociedade ateniense era essencialmente masculina. As mulheres não tinham direito à cidadania.

Esperava-se que as mulheres preparassem a comida, dirigissem a casa e se conservassem à distância. Deviam ficar em casa caladas, no gineceu, subordinando-se totalmente ao marido.

Política

Drácon, arconte eupátrida, foi o primeiro legislador ateniense. Em 621 a.C., redigiu um código para Atenas, em que conservava os privilégios da aristocracia.

Sólon era eupátrida por nascimento e comerciante por profissão. Descendia de uma família de alta linhagem, mas economicamente arruinada. Suas principais leis estabeleceram:

a) divisão da sociedade ateniense em quatro classes, com base na renda dos cidadãos;
b) supressão das hipotecas que oneravam os agricultores pobres;
c) abolição da escravidão por dívidas;
d) limitação da quantidade de terras que cada indivíduo poderia possuir;
e) incentivo ao comércio exterior.

Ampliando e aprofundando as reformas iniciadas por Sólon, **Pisístrato exerceu a primeira tirania ateniense até 528 a.C.**, apoiado pelo demos de Atenas.

Clístenes revisou as leis de Sólon, modificando-as num sentido democrático.

Os princípios básicos da reforma de Clístenes eram: **direitos políticos para todos os cidadãos** (os metecos, escravos **e mulheres não tinham direitos políticos**); **participação direta dos cidadãos no governo, através do comparecimento à Assembleia ou por sorteio, quando se tratava de escolher o ocupante de algum cargo.**

A fim de evitar a tirania, instituiu o **ostracismo**. Quando alguém fosse considerado perigoso pelo seu prestígio ou influência, a Assembleia poderia desterrá-lo por 10 anos.

As reformas de Clístenes trouxeram a paz e a prosperidade a Atenas.

Quanto à democracia ateniense, é bom salientar que era uma **democracia direta**, ou seja, todos os cidadãos participavam da vida política por meio da **Eclésia** (Assembleia do Povo). Para ser **cidadão ateniense**, na época de Péricles, era necessário ter mais de 18 anos e ser filho de pai e de mãe atenienses. Já as mulheres, escravos e estrangeiros estavam excluídos. Em torno de 10% da população tinha direitos políticos.

Os cargos públicos eram preenchidos por eleições ou sorteios. Para que os pobres participassem era paga uma ajuda de custo, o *misthós*. Ser sorteado ou eleito não significava que o cidadão assumiria o cargo, pois o candidato era submetido à **docimásia** para ver se preenchia as condições requeridas (cidadania, idade, culto familiar, antepassados, pagamento dos impostos e cumprimento do serviço militar).

Guerras Médicas (492 – 448 a.C.) – gregos x persas – imperialismo – vitória grega.

Confederação de Delos – aliança militar e naval contra as possíveis ofensivas persas – líder: Atenas – embelezamento e consolidação da democracia em Atenas por Péricles.

Guerra do Peloponeso (431 – – 404 a.C.) – Esparta venceu Atenas. Após 27 anos de guerra, enfraquecimento e invasão macedônica.

Cultura

A religião dos gregos não apresentava dogmas de fé, mandamentos ou rituais complicados. **O culto não pretendia a expiação de pecados.** Tratava-se apenas de cumprir determinados ritos ou sacrifícios, a fim de agradar aos deuses e obter a sua ajuda.

Os **jogos olímpicos** eram os mais famosos. Tinham lugar em Olímpia, em homenagem a Zeus; depois de 776 a.C., passaram a realizar-se de quatro em quatro anos.

Outras cidades também organizavam seus jogos: Delfos (**jogos píticos**), Corinto (**jogos ístmicos**) e Nemeia (**jogos nemeus**).

Ao que parece, o teatro nasceu em meio às festas ao deus Dionísio. De **comos** (em grego: procissão alegre) originou-se a comédia e de **tragos** (= bode) e **ode** (= canto, uma parte do culto dionisíaco) nasceu a tragédia.

A comédia satirizava os costumes da época, enquanto nas tragédias os gregos discutiam os destinos, as paixões e a justiça.

Na Grécia Antiga, não havia uma clara distinção entre Filosofia e Ciência. Sendo assim, muitos pensadores dedicavam-se ao mesmo tempo às especulações filosóficas e às observações científicas.

Mas afinal o que os gregos entendiam por filosofia?

Os gregos entenderam por filosofia "**um sério esforço para compreender o mundo e o homem**". Como cultores da razão, elaboraram um saber racional autônomo, independente das tradições místicas e religiosas, saber esse que iria ter repercussões imensas através de quase dois milênios e meio de História da Civilização.

A arquitetura grega foi talvez a mais original da história.

Os gregos empregaram mármores e pedras. O apogeu aconteceu no século V a.C., chamado **Século de Péricles**, quando Atenas viu a Acrópole receber belas construções, como o **Partenon**, cujo friso foi esculpido por **Fídias** em estilo dórico.

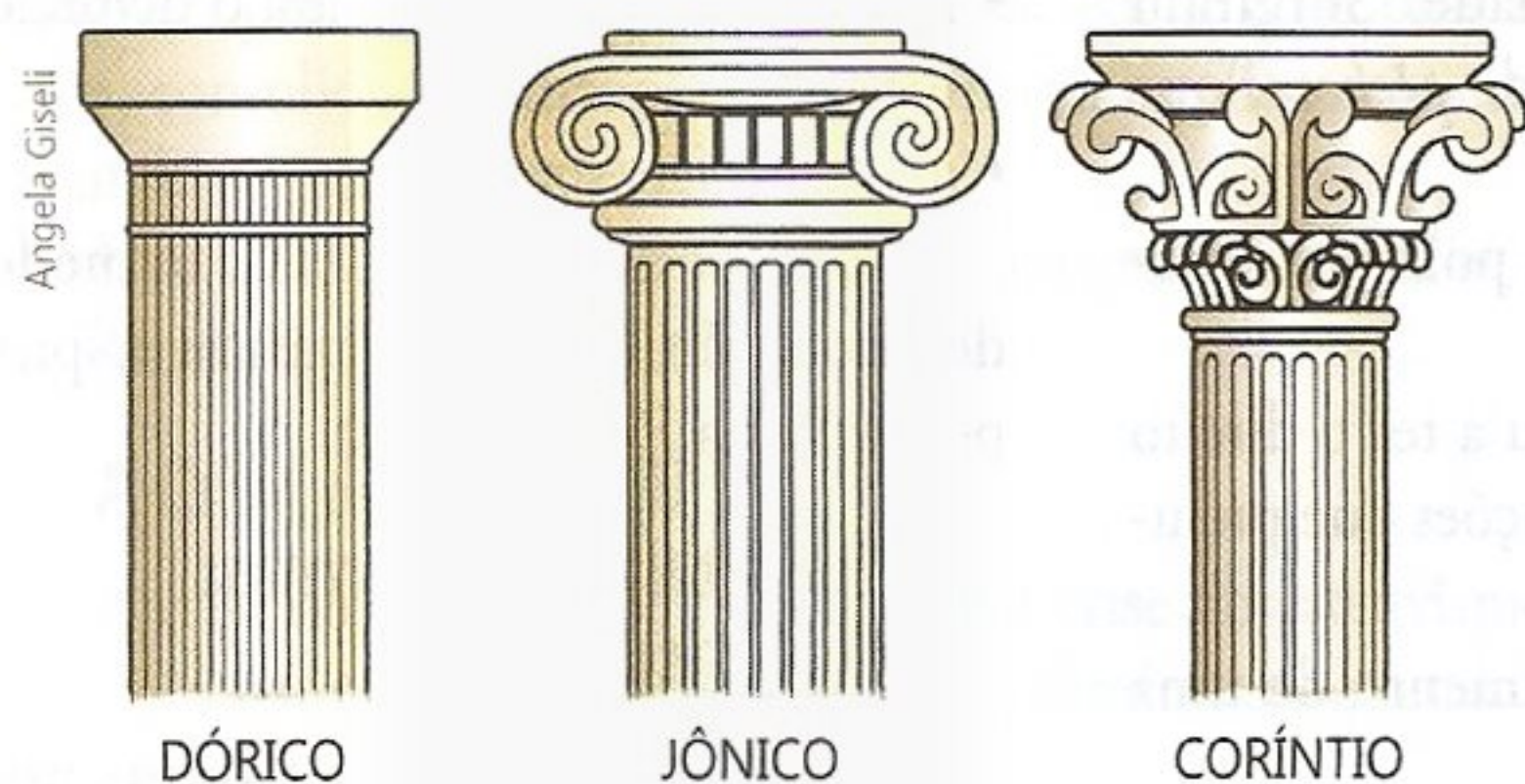
A arquitetura grega apresentava três estilos: dórico, jônico e coríntio.

É fácil diferenciar os três estilos pelo capitel (parte superior) das colunas. Assim:

- **dórico**: simples, apenas com uma placa de mármore;
- **jônico**: formado por volutas (adornos em espiral);

- **coríntio**: tem forma de sino invertido envolvido por folhas de acanto.

Angela Giseli

DÓRICO JÔNICO CORÍNTIO

MACEDÔNIA

Em 338 a.C., **Filipe II conquistou a Grécia na Batalha de Queroneia.** Dois anos mais tarde (336), é assassinado por um dos seus oficiais. Sobe, então, ao trono, com apenas 20 anos de idade, seu filho **Alexandre**.

Alexandre conquistou o mundo, a fim de unificá-lo. Levou à Ásia filósofos e engenheiros, que fundavam cidades helênicas por onde passavam as tropas vitoriosas.

As consequências imediatas da política de Alexandre foram: a circulação das riquezas asiáticas; o desenvolvimento das relações Europa-Oriente, com ampliação das rotas comerciais e fundação de portos e cidades; fusão de raças (casamentos entre helenos e orientais); difusão da língua, da arte.

ROMA

Durante a Monarquia (753 a.C. / 509 a.C.), Roma teria sido governada por sete reis, quatro latinos e sabinos e os três últimos de origem etrusca.

Em Roma, o rei não tinha autoridade ilimitada. O poder real era fiscalizado pelo **Conselho dos Anciãos**, integrado por ilustres patrícios.

Segundo a tradição, Roma teve sete reis. O primeiro foi **Rômulo** e o último foi Tarquínio, o Soberbo.

A sociedade romana, no período monárquico, estava assim dividida:

- **patrícios:** eram cidadãos romanos e tinham o poder econômico e político;
- **clientes:** ligavam-se a uma família patrícia, subordinavam-se ao seu patrono, devendo segui-lo na política e na guerra, assumiam também obrigações econômicas;
- **plebeus:** eram homens livres, porém sem direitos políticos;
- **escravos:** recrutados entre os derrotados de guerra, eram considerados instrumentos desta, sem nenhum direito político. **O escravismo não desempenhou papel significativo durante a Monarquia.**

Durante a Monarquia (quando a agricultura praticada nas terras drenadas pelos etruscos superou a pecuária), o comércio e o artesanato também evoluíram bastante.

República

Os magistrados romanos detinham, durante a República, o poder executivo e eram eleitos anualmente.

Abolida a realeza, o poder executivo foi entregue a dois magistrados (**cônsules**), os quais eram, anualmente, eleitos pelas Assembleias Centuriatas.

Tinham funções administrativas e militares. Presidiam o Senado. Cada cônsul possuía o poder de veto sobre a decisão do outro.

Em caso de grave crise interna, era escolhido um ditador, com poderes absolutos, pelo prazo de seis meses. A designação era feita pelos cônsules.

Os **pretores** eram eleitos pelas Assembleia Centuriatas; competia-lhes decidir as contendas entre: cidadãos romanos (*praetor urbanus*); cidadãos romanos e estrangeiros ou estrangeiros entre si (*praetor peregrinus*).

Os **censores** promoviam o censo da população, classificando-a de acordo com a renda anual de cada um. Preparavam a lista de senadores e cuidavam da moralidade pública.

Os **edis** eram encarregados da conservação da cidade, do policiamento, do abastecimento, etc.

Os **questores** eram cobradores de impostos. Estavam sob a autoridade dos cônsules.

Os **tribunos** eram representantes da plebe. Convocavam os concílios desta e os comícios-tributos e, diante dessas assembleias populares, apresentavam proposições de caráter político, administrativo e militar.

O **Senado** era a assembleia de notáveis. Composto por cem membros, na origem; trezentos, no fim do período real; seiscentos, no tempo de Sila; novecentos, no tempo de César. De início, os senadores eram recrutados entre os patrícios; a plebe só teve acesso ao senado a partir do século IV a.C., e os provinciais, a partir do governo de César. A idade exigida para participar da assembleia variou bastante. O mandato era vitalício.

As assembleias curiatas, embora importantes na época monárquica, perderam quase toda a sua importância na República e permaneceram apenas com funções religiosas.

A **assembleia centuriata** tornou-se a assembleia mais importante da República. Consistia numa reunião do exército no Campo de Marte.

Os cidadãos estavam repartidos em cinco classes, de acordo com sua riqueza. Os patrícios detinham o maior número de centúrias.

A assembleia centuriata elegia **os cônsules, os pretores e os censores e votava as leis.**

A assembleia tribunícia era formada pelas tribos de Roma. Havia um total de 35 tribos: 31 rurais e 4 urbanas. Cada tribo tinha um voto. A divisão das tribos não se baseava na riqueza de seus membros, porém a plebe geralmente estava inscrita nas tribos urbanas, enquanto os patrícios, nas rurais. A assembleia tribunícia também votava as leis.

Patrícios x Plebeus

A igualdade econômica e social que existiu entre as populações primitivas da Itália foi, aos poucos, desaparecendo.

O crescimento da população e o alargamento do território trouxeram, como consequência, a implantação de métodos e constituição propícios a uma repartição desigual do poder político entre os membros da comunidade. Surgiram as grandes diferenças entre os **patrícios** (de *pater*) e os **plebeus** (de *plebem*, que significa multidão).

Os patrícios controlavam direta ou indiretamente as instituições políticas. Marginalizada, a plebe se rebelou, buscando a igualdade de direitos.

Em 494 a.C., com a **Revolta do Monte Sagrado**, a plebe passou a ter o direito de eleger o **Tribuno de Plebe**, o qual tinha o poder de veto sobre as ações que prejudicassem os plebeus.

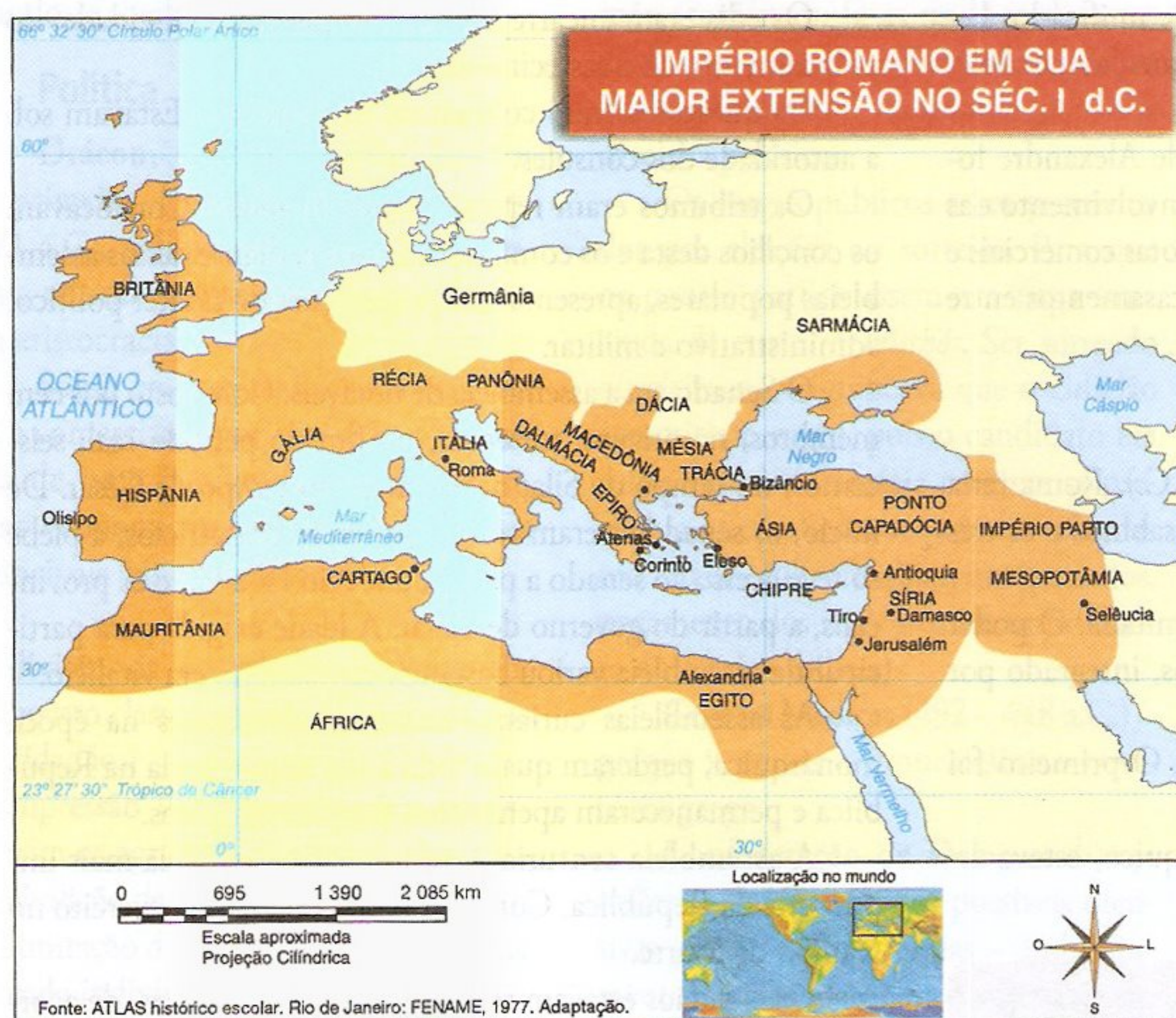
Em 450 a.C., obtiveram a igualdade jurídica com o estabelecimento de uma legislação escrita: a **Lei das Doze Tábuas.**

Em 445 a.C., a igualdade civil e a possibilidade do casamento interclasses foram estabelecidas pela **Lei Canuleia.**

Em 367 a.C., a **Lei Licínia** abriu aos plebeus enriquecidos as portas das magistraturas e regulava a exploração da *Ager Publicus*.

As Conquistas

IMPÉRIO ROMANO EM SUA MAIOR EXTENSÃO NO SÉC. I d.C.

Fonte: ATLAS histórico escolar. Rio de Janeiro: FENAME, 1977. Adaptação.

Para obter a hegemonia na Itália, Roma teve de vencer a poderosa confederação etrusca, os gauleses e as tribos latinas que se rebelaram contra a opressão romana.

Posteriormente os romanos conquistaram o Sul da Itália, derrotando **Pirro**, aliado da cidade de Tarento que acabou conquistada.

Nas Guerras Púnicas, os romanos derrotaram Cartago.

Para Roma, as conquistas trouxeram várias consequências, tais como:

- a expansão mercantil-manufatureira determinou a formação de uma nova e poderosa classe de comerciantes e militares enriquecidos com as guerras: os "homens novos" ou "cavaleiros da ordem equestre";
- grande afluxo de riquezas para Roma;
- ruína dos pequenos e médios proprietários rurais, impossibilitando-os de concorrer com latifúndios trabalhados por escravos;
- êxodo rural, gerando a proletarização da plebe;
- liberalização dos costumes; o divórcio torna-se frequente;
- aumento da escravidão.

A partir do século III a.C., o **modo de produção escravista** passou a preponderar na Roma Antiga.

Tentativa de Reformas: Os Gracos

Tibério Graco exerceu o seu primeiro tribunato em 133 a.C.

O principal objetivo de Tibério era realizar uma reforma agrária, já prevista por leis antigas, limitando a posse de terras públicas (*ager publicus*) por particulares.

Ao tentar reeleger-se Tribuno (em sua época proibido por lei), durante um tumulto foi morto com mais de trezentos partidários. Seu irmão Caio foi eleito tribuno. Suas realizações foram:

Lei frumentária: venda de trigo, a preços baixos, às populações pobres.

Fundação de colônias, com concessão de terras (Cápua, Tarento, Cartago e Corinto).

Quando tentou estender o direito da cidadania romana a todos os itálicos, sofreu violenta oposição que culminaria com a morte de vários partidários seus e a sua, inclusive (Ordenou a um escravo que o matasse).

O assassínio dos Gracos demonstrou a inviabilidade da solução pacífica. A República romana entrou em crise, mergulhando em guerras civis.

A Crise da República

– Ditaduras de Mário e Sila.
– Revoltas de Quinto Sertório e de Catilina.
– Revolta dos escravos liderados por Espártaco.
– Primeiro *Triunvirato* (Pompeu, Crasso e César).
– Ditadura e assassinato de Júlio César.
– Segundo *Triunvirato* (Otávio, Marco Antônio e Lépido)

O Império (27 a.C. /476)

Otávio Augusto inaugurou a **política do "pão e circo"**, reduziu o poder do Senado, dividiu a sociedade com base na renda, consolidou as conquistas e promoveu um florescimento cultural.

Nos séculos I e II da Era Cristã o apogeu do Império. A **Paz Romana.**

A Crise do Século III

A crise do século III é chamada de a **crise do escravismo**, pois, com o fim das guerras de conquistas, diminuiu a quantidade e a qualidade dos escravos.

A insegurança e a crise econômica acelerou o processo de desagregação.

No plano político de 235 a 268, Roma teve vários imperadores, os quais governaram pouco tempo, sendo, na maioria dos casos, assassinados.

Durante o período da anarquia militar (235-285), devemos destacar o imperador **Galiano**, que realizou uma reforma no exército romano.

Galiano procurou centralizar o comando do exército. Surge, dessa maneira, um exército nacional, livre dos condicionamentos provinciais ou da influência pessoal dos comandantes das legiões.

O Baixo Império (285 – 476)

Após ter vencido Carino, **Diocleciano** se tornou o novo Imperador. Realizou reformas profundas a fim de salvar o Império da derrocada iminente.

Instaurou a **Tetrarquia.** A partir de então passaram a existir quatro imperadores, dois deles com o título de **Augusto** e dois com o título de **César**, cabendo a estes últimos substituírem os Augustos, em caso de sua morte ou decorridos vinte anos de seus governos.

Tal divisão não escondia o predomínio de **Diocleciano** sobre os demais. Este instaurou o **Dominato**, ou seja, uma **monarquia despótica e militar, de tipo helenístico.**

Diocleciano procurou conter a alta dos preços e salários com o **Edito Máximo** (301). O "congelamento" da economia acabou fracassando.

Constantino pelo **Edito de Milão** (313) concedeu liberdade de culto aos cristãos.

Fim do Império

A palavra **bárbaro** tinha para os conquistadores romanos um caráter pejorativo essencialmente ideológico. Para eles, "bárbaros" eram todos os povos que não haviam sido submetidos ao domínio imperial ou que, não tendo sofrido o processo de "romanização", isto é, de aculturação, não falavam o latim.

Teodásio dividiu o Império e tornou o cristianismo a religião oficial. Em 476, Odoacro, rei dos hérulos, depôs o último imperador romano do Ocidente.

Direito

Foi o principal legado dos romanos.

1. **Jus Civile** (Direito Civil) – Era a lei de Roma e de seus cidadãos, incluindo os costumes e as leis escritas.
2. **Jus Gentium** (Direito dos Povos) – Era a lei comum a todos os homens, sem levar em consideração a sua nacionalidade; essa legislação autorizava a escravidão, a propriedade privada, os contratos e as transações de compra e venda.
3. **Jus Naturale** (Direito Natural) – Segundo esse direito, todos os homens têm, por natureza, certos direitos que os governos não têm autoridade para negar.

Por que os cristãos foram perseguidos?

- Os cristãos não aceitavam venerar o imperador como um deus.
- A maioria dos cristãos eram pessoas simples: escravos, libertos, mulheres, estrangeiros e alguns poucos da aristocracia romana. Era uma religião dos oprimidos e dos deserdados.
- Os primeiros cristãos condenavam a guerra. Mas quando o cristianismo tornou-se a religião dominante, os cristãos passaram a servir o governo com maior frequência.
- Os cristãos denunciavam os combates de gladiadores e as lutas entre os homens e animais selvagens, tão apreciadas pela maioria dos romanos.
- Os cristãos não combateram a escravidão. São Paulo ensinava que os escravos deviam obediência aos seus senhores; estes por sua vez não deviam maltratá-los.

Nomes da Cultura Romana
Letras: Virgílio, Horácio, Ovídio.
Oratória: Irmãos Graco, Catão – o Censor –, Cícero.
História: Júlio César, Tito Lívio e Suetônio.

P/Imagens/Daniel H. Medeiros e Luís Fernando Pereira

HISTÓRIA MEDIEVAL

PERÍODO MEDIEVAL EUROPEU

- Alta Idade Média – séc. V ao X.
- Baixa Idade Média – séc. XI ao XV.

CONTEXTO HISTÓRICO

- Despovoamento das cidades e ruralização da sociedade.
- Surgimento das vilas. (propriedades rurais).
- Decadência do comércio e da indústria.
- Crescimento do domínio político da aristocracia. (a nobreza feudal).
- Consolidação das doações de benefícios e dos vínculos de fidelidade e obediência (comitatus e recomendação).
- Vinculação entre os homens livres, espécie de contrato. Forma antiga de homenagem. Mais tarde será chamada da vassalagem.

INVASÕES BÁRBARAS

Características dos povos germânicos:

Sociedade: nômades, formada por clãs, numa relação desorganizada e instável.

Economia: agropastoril; em função das necessidades, a exploração era coletiva.

Religião: adoravam as forças da natureza e acreditavam que os guerreiros alcançariam o paraíso.

Direito: normas costumeiras e utilização de duelos e ordálios.

Artes: destaque para ornamentação de objetos, como armas, braceletes, anéis, etc.

FRANCOS

Caráter: organizados, estáveis e longa duração.

Merovíngios

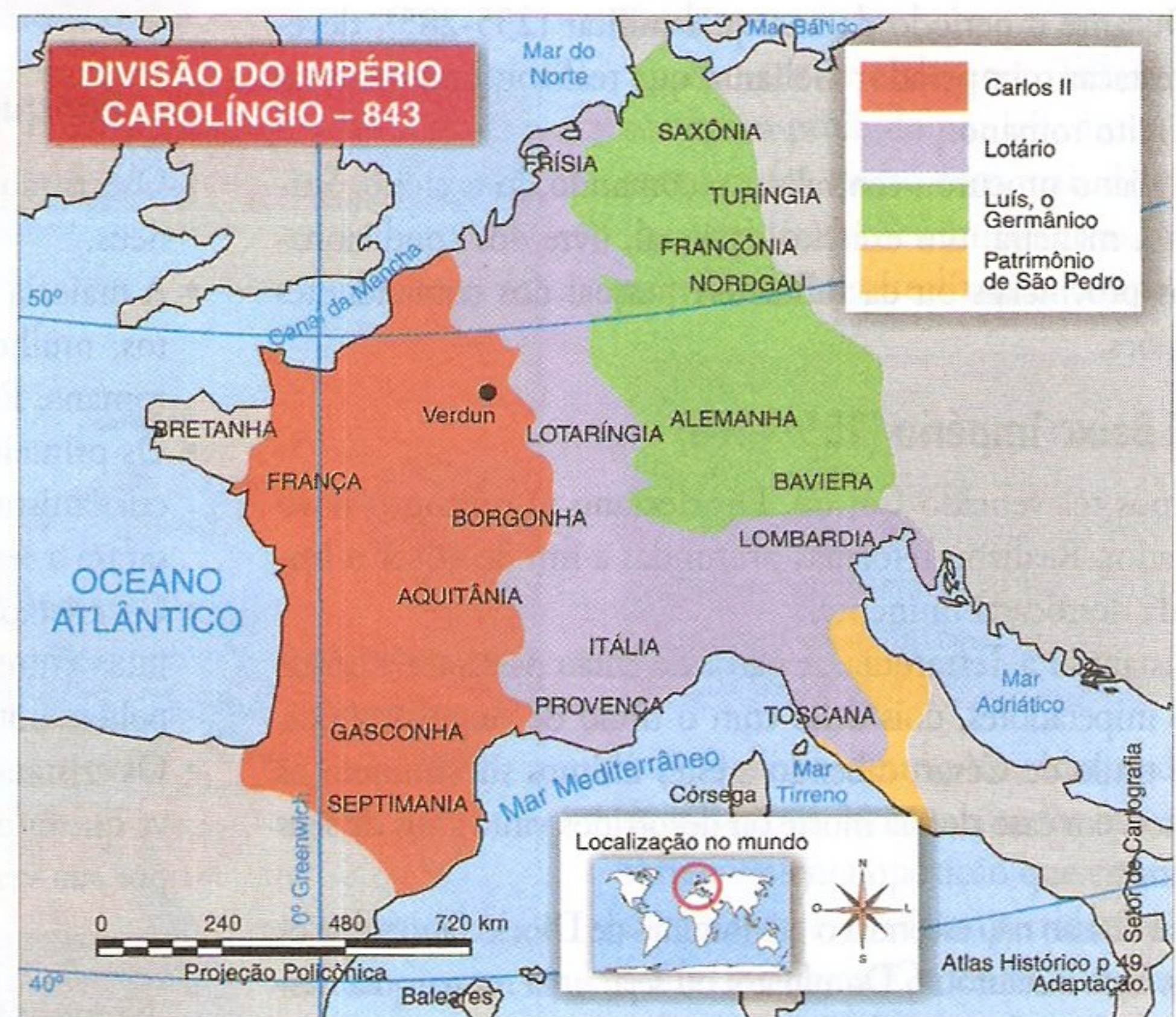
Em 496, conversão de Clóvis ao cristianismo – Unificação e início do Reino dos Francos.

Carolíngios

O principal governante foi Carlos Magno (768 – 814), que se aliou com a Igreja na sua expansão territorial. Conquistou as Gálias, a Itália e a Germânia.

*** O Império Carolíngio concedeu as bases para estruturação do modo de produção feudal.

Administração

- unidades administrativas (ducados, condados e marcas);
- centralização política;
- organizou as Capitulares – leis escritas aplicadas pelos Missi Dominici e estimulou o Renascimento Carolíngio.

Decadência

Descentralização do poder pelo Tratado de Verdun (843) e o crescimento político da nobreza agrária após a divisão do Império Carolíngio.

ÁRABES

Beduínos (seminômades) e urbanos (sedentários).
Não havia unidade política, mas cultural (idioma e religião).

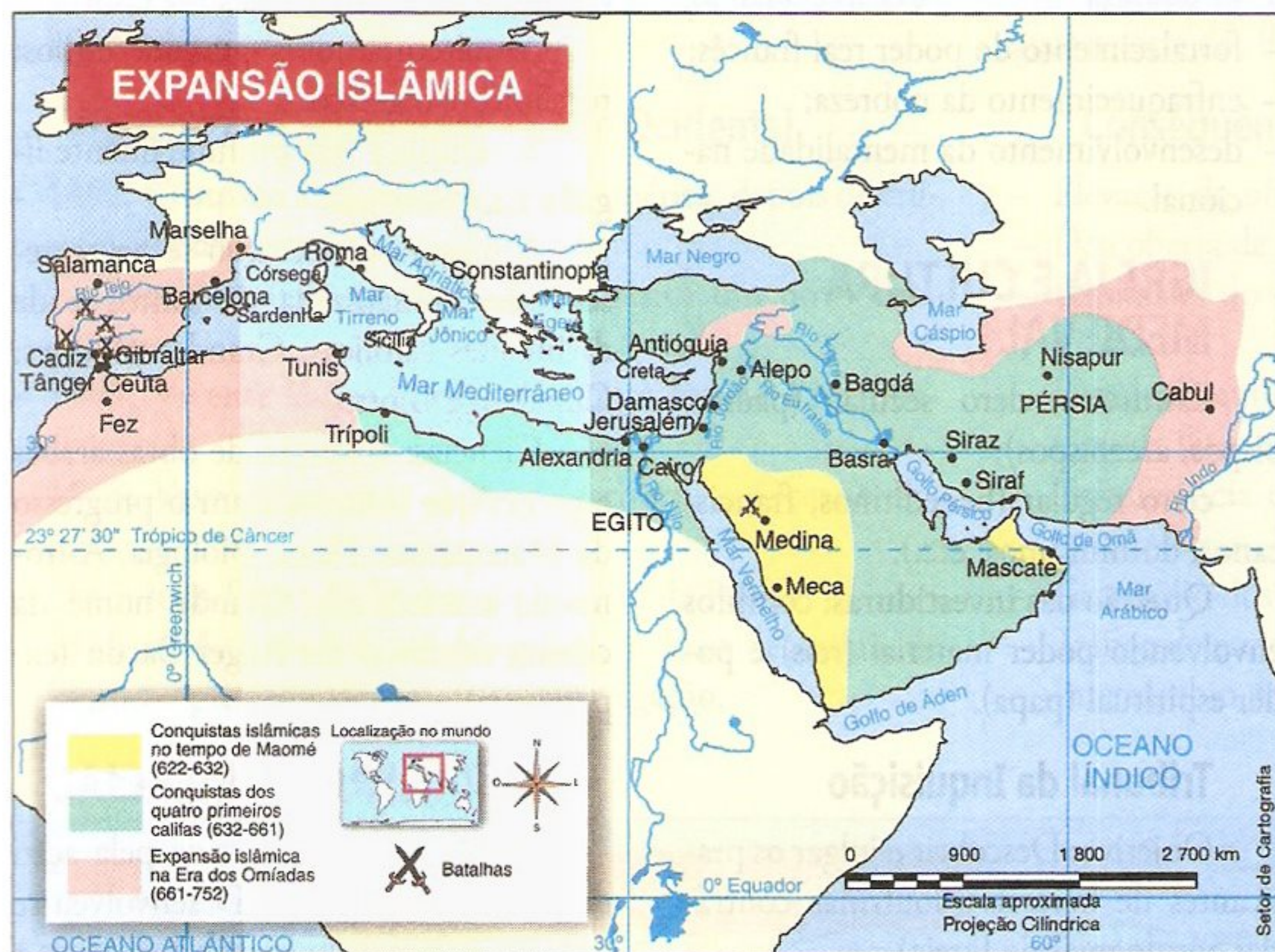
Maomé e sua Religião

Maomé – islamismo – doutrina encontra-se no Alcorão. O crente: muçulmano.

Estado Islâmico

A religião tornou possível a união dos árabes, antes agrupados apenas pelo laços de parentesco.

Expansão Islâmica

Expansão pelas guerras santas e pela procura de novas terras e rotas comerciais, provocada pela ação política dos califas.

Economia

Comércio e indústria manufatureira: joias, vidros, armas, sedas, etc.
De acordo com as características de cada região do Império.

Cultura

Aperfeiçoamento do setor científico (Matemática, Física, Química e Medicina).
Na literatura (fábulas e contos) e arquitetura com construções de mesquitas.

IMPÉRIO BIZANTINO

Império Romano do Oriente. Capital: Constantinopla – maior ponto estratégico mercantil da Antiguidade e do medievo.

Justiniano (527 a 565)

Expandiu militarmente o Império e governou de forma absolutista e organizou obras jurídicas (Corpus Juris Civilis).

Economia

Comércio dinâmico favorecido pela localização geográfica.
Agricultura concentrava-se nas terras da Igreja.
Havia um controle do Estado sobre as atividades econômicas.

Cultura

Religião apresentava-se com debates de questões religiosas heréticas (**monofisismo** e **iconoclastas**). Surgimento da Igreja Ortodoxa (**Cisma do Oriente**, em 1054).

Artes: arquitetura, escultura e mosaicos desenvolvidos (ex.: Igreja de Santa Sofia).

Decadência

Desorganização política após a derrota frente aos turcos em Manzikert (1071). Caiu com a invasão dos turcos, em 1453.

MODO DE PRODUÇÃO FEUDAL

Entre os séculos V e XV, a Europa Ocidental passou por um processo de transformações que culminou na estruturação do modo de produção feudal.

O feudalismo foi estruturado em instituições romanas (colonato, villa, patrocínio, precarium e clientela) e nas instituições germânicas (*beneficium* e *comitatus*).

A sociedade era estamental, constituída de 3 ordens (*oratores*, *bellatores* e *laboratores*). O poder político era descentralizado.

Características Básicas

- Ruralização da sociedade.
- Sociedade com pouca mobilidade.
- Fragmentação do poder.
- Relação de dependência pessoal.
- Privatização da defesa.
- Predomínio do teocentrismo e do espiritualismo.

As principais obrigações dos servos eram: corveia, talha, banalidade e formariage.

Economicamente, o feudo era uma unidade agrária com produção de subsistência e autossuficiente. O comércio sofreu forte decadência, mas continuou a existir.

Composição do Feudo

- Manso senhorial.
- Manso servil.
- Terras comuns.

CRUZADAS – SÉCULOS XI-XIII

Movimentos de caráter social, político, econômico e religioso.

Causas: interesses econômicos no Oriente; motivação religiosa na conquista de terras sagradas e a mentalidade guerreira da nobreza feudal.

Consequências

- empobrecimento dos senhores feudais;
- fortalecimento das monarquias;
- desenvolvimento do comércio;
- reabertura do Mediterrâneo;
- transformações culturais do Ocidente.

RENASCIMENTO COMERCIAL E URBANO

Entre os séculos XII e XV, a Europa Ocidental passou por transformações que alteraram sensivelmente as características da Idade Média.

As consequências das Cruzadas, o contato com os orientais, o aumento da produção agrícola, a explosão demográfica, trouxeram novas características: o Renascimento Comercial:

- necessidade de comércio;
- retorno da circulação monetária;
- preocupação com o lucro.

*** Ocorreu a reabertura do comércio no Mediterrâneo.

Os burgos tornam-se cidades.

A burguesia – grupo social (comércio + poder aquisitivo).

Crise do Século XIV

- escassez de metais para confeccionar moedas;
- alto custo das mercadorias orientais;
- grande fome (1315/17);
- Peste Negra (1348/51);
- insurreições camponesas e revoltas urbanas.

GUERRA DOS CEM ANOS – 1337 – 1453

França x Inglaterra

Causas: Disputas pela região de Flandres e a pretensão de Eduardo III ao trono da França.

Consequências

- fortalecimento do poder real francês;
- enfraquecimento da nobreza;
- desenvolvimento da mentalidade nacional.

IGREJA E CULTURA MEDIEVAL

Estrutura: clero secular (padres, bispos, arcebispos);

clero regular (beneditinos, franciscanos, dominicanos, etc.).

Questão das investiduras: conflitos envolvendo poder material (reis) e poder espiritual (papa).

Tribunal da Inquisição

Objetivo: Descobrir e julgar os praticantes de heresias (doutrinas contrárias aos dogmas da Igreja).

VIDA CULTURAL

Educação: criação das universidades (Paris, Bolonha, Oxford, Montpellier e Salamanca).

Literatura e filosofia: poesias épica e lírica, inspiradas nos valores da cavalaria.

Filosofia (escolástica): destaca-se a figura de Tomás de Aquino, que se empenhou em harmonizar a fé com a razão.

Música: Gregório Magno – canto gregoriano –, Guido d'Arezzo batizou as notas musicais. Na música popular, a canção trovadoresca.

Arquitetura: dois grandes estilos: românico e o gótico.

A escultura era profundamente ligada à arquitetura.

A pintura concentrou-se na representação humanizada de santos e de divindades católicas. Grandes pintores: Cimabue e Giotto.

Ciências: tradução de obras árabes e gregas que influenciaram o progresso da Matemática, Física, Biologia, Astronomia e Medicina. Grande nome da ciência medieval foi Roger Bacon (experiência).

EXPANSÃO COMERCIAL

Transformação efetivada pela ação dos reis e da burguesia. Desenvolveu-se durante a Idade Moderna e foi graças à mudança de mentalidade (usura, lucro) e às novas práticas econômicas (moeda e circulação internacional, desenvolvimento do sistema bancário, criação de companhias regulamentadas e privilegiadas, bem como da criação de sociedade por ações).

Economia fechada e pouco produtiva para uma economia mais dinâmica e de âmbito mundial (capitalista).

HISTÓRIA MODERNA

MERCANTILISMO

Conjunto de doutrinas e práticas econômicas – apogeu entre os séculos XVI e XVIII.

Características

- intervencionismo;
- metalismo;
- balança comercial favorável;
- protecionismo;
- colonialismo.

ABSOLUTISMO

- Processo de centralização do poder político.
- Origem dos modernos estados nacionais.

Teóricos do Absolutismo

- Nicolau Maquiavel. "O príncipe".
- Thomas Hobbes. "O Leviatã".
- Jacques Bossuet. (Teoria do Direito Divino) "Política tirada da Sagrada Escritura".

GRANDES NAVEGAÇÕES

- Necessidade de escapar da crise do feudalismo.
- Tomada da Constantinopla pelos turcos.
- Pioneirismo português na exploração do Atlântico e do Índico.
- Progressos técnicos: bússola, pólvora, papel (invenções chinesas introduzidas na Europa), imprensa, astrolábio, caravela, vela triangular, centros de estudos náuticos (Escolas de Sagres, em Portugal).
- Fortalecimento dos Estados Nacionais e enriquecimento da burguesia.

Navegações Portuguesas – Ciclo Oriental

- 1415: Conquista Ceuta, no Norte da África.

- 1488: Bartolomeu Dias dobrou o Cabo da Boa Esperança, completando o contorno ocidental africano.
- 1498: Vasco da Gama chegou a Calicute, na Índia.
- 1500: Pedro Álvares Cabral chegou ao Brasil, depois de cruzar o Atlântico.

Navegações Espanholas – Ciclo Ocidental

- 1492: Cristóvão Colombo chegou à América, depois de cruzar o Atlântico.
- Américo Vespúcio provou ser a América um novo continente.
- 1500: Vicente Yañes Pinzón chegou à foz do Rio Amazonas.
- 1513: Vasco Nuñez de Balboa descobriu o Oceano Pacífico.
- 1516: Juan Díaz e Solís descobriu o Rio da Prata.
- 1519 a 1522: Fernão de Magalhães e Juan Sebastián de Elcano = primeira viagem de circunavegação.

Bula Inter Coetera (1493): linha divisória dos domínios portugueses e espanhóis a 100 léguas a oeste das Ilhas de Cabo Verde.

Tratado de Tordesilhas (1494): linha divisória a 370 léguas a oeste das Ilhas de Cabo Verde.

Consequências das Grandes Navegações

- Elevação do nível científico.
- Descoberta de novas terras e novos povos.
- Expansão do capitalismo mercantil para níveis mundiais.
- Fortalecimento da burguesia e dos monarcas.
- Grande fluxo de metais da América para a Europa.
- Transferência do eixo econômico do Mediterrâneo para o Atlântico.
- Genocídio dos povos americanos.
- Tráfico de escravos negros.
- Intercâmbio de produtos europeus e americanos.

AS PRINCIPAIS VIAGENS MARÍTIMAS

Expansão Portuguesa: Bartolomeu Dias; Vasco da Gama; Pedro Álvares Cabral; Primeira viagem até o Japão

Expansão Espanhola: Cristóvão Colombo; Fernão de Magalhães e Sebastião Elcano (primeira viagem de circum-navegação)

Escala aproximada: 0 – 2 430 – 4 860 – 7 290 km. Projeção Cilíndrica

Fonte: ALBUQUERQUE, Manuel Maurício de. Atlas histórico escolar. Rio de Janeiro: FAE, 1988. p.112 e 113. Adaptação.

Setor de Cartografia

O RENASCIMENTO

As condições históricas da Itália, ligadas ao intenso movimento comercial e ao crescimento urbano, permitiram que nessa região se iniciasse uma verdadeira revolução no campo da cultura, nos séculos XV e XVI: **o Renascimento**.

A rica burguesia, os príncipes e até os papas financiavam e até protegiam as artes e os artistas – eram **os mecenas**.

A base do pensamento renascentista foi o **Humanismo**, que representou uma volta aos valores da Antiguidade Clássica, um movimento centrado nas preocupações e indagações do homem.

O período chamado **Trecento** pode ser considerado como precursor do movimento renascentista: na pintura, destacou-se Giotto (1276 – 1336).

No período chamado **Quattrocento**, a Itália renascentista, tendo Florença como centro, conheceu um dos maiores gênios que já existiram, Leonardo da Vinci, um humanista total: pintor, escultor, músico, arquiteto cientista e filósofo.

BOTTICELLI, Sandro. **Alegoria à Primavera**. 1470/80. Têmpera sobre madeira: color.; 175,5 x 278,5 cm. Galleria Degli Uffizi, Florença.

Com a Renascença, o artista não era mais um simples artesão. Tinha de dominar técnicas cada vez mais sofisticadas. Leonardo da Vinci dissecou corpos para melhor desenhar e pintar. Observe a obra "A Alegoria da Primavera", de Sandro Botticelli, em que o artista domina a chamada "perspectiva científica", ou seja, transmite a ilusão de tridimensionalidade.

No **Cinquecento**, Roma tornou-se a brilhante capital das artes financiadas pelos papas renascentistas (Alexandre VI, Júlio II). Destaque especial para Michelângelo (1475 – 1564) e seus afrescos na Capela Sistina e Rafael (1483 – 1520), que se notabilizou com suas madonas, de feições suaves e harmoniosas.

O Renascimento Cultural não se limitou às artes plásticas: também a literatura se transformou.

Petrarca, Dante e Boccaccio podem ser considerados precursores da literatura renascentista.

Maquiavel destacou-se no período do **Cinquecento** como o grande pensador político da época.

DA VINCI, Leonardo. **A Virgem dos Rochedos**. Segunda versão. 1495 – 1508. 1 óleo sobre tela; 189,5 x 120 cm. National Gallery.

Pintura e escultura: Botticelli (pintura – *Primavera e Nascimento de Vênus*); Donatello (escultura – *David triunfando sobre Golias*), Leonardo da Vinci (pintura – *Virgem dos Rochedos, Última Ceia; Mona Lisa*); Michelângelo (pintura e escultura – *Criação de Adão, Pietà, David*), Rafael (*Madona Sistina e Escola de Atenas*); Ticiano (*Retrato do Imperador Carlos V*), Tintoretto (*Parábola das virgens sábias e das virgens loucas*).

Arquitetura: reaparecimento dos estilos dórico, jônico, coríntio e manutenção do românico. Brunelleschi (Grande cúpula da Catedral de Florença); Bramante (Basílica de São Pedro); Michelângelo (cúpula da Basílica de São Pedro).

Renascimento na Alemanha

Literatura: Ulrich von Hutten e Crotius Rubianus – questionamento da política e da religião.

Pintura: Albrecht Dürer e Hans Holbein.

Renascimento nos Países Baixos

Pintura: Irmãos van Eyck, Hans Memling, Peter Brueghel, etc.

Renascimento na França

Literatura e filosofia: François Rabelais – Gargântua e Pantagruel; Michel de Montaigne – Ensaios (filosofia cética).

Renascimento na Inglaterra

Filosofia e literatura: Thomas Morus – Utopia; Francis Bacon – Organum.

Teatro: William Shakespeare – *Sonho de uma noite de verão, Mercador de Veneza, Romeu e Julieta, Macbeth, Rei Lear, Hamlet, A tempestade e outras obras.*

Renascimento na Espanha

Pintura: El Greco (tragédia e misticismo).

Literatura: Miguel de Cervantes – *Dom Quixote de La Mancha (considerado o melhor romance já escrito).*

A REFORMA

Causas:
- Econômicas
- Religiosas
- Morais
- Políticas

Antecedentes:
- John Wycliff
- Jan Huss

1517 – Lutero afixou na porta da Catedral de Wittenberg as 95 teses contra a venda de indulgências.

1520 – O Papa Leão X excomungou Lutero.

1521 – Lutero foi condenado na **Dieta de Worms.**

A Revolta dos Cavaleiros.

A Reforma radical de Thomas Münzer.

Dieta de Speyer (surgimento do vocábulo "**protestante**").

1555 – A paz de Augsburgo (consagrou o princípio "cujus regio, ejus religio", ou seja, que os súditos deveriam adotar a religião dos príncipes.)

A Doutrina Luterana

- Salvação pela fé.
- Livre interpretação da Bíblia.
- Abolição do celibato eclesiástico e da autoridade do Papa.
- Manteve dois sacramentos (Eucaristia e Batismo).

CRANACA, Lucas. Martinho Lutero. 1526. Coleção Wartburg, Eisenach.

O Calvinismo (Jean Calvino)

Precursor: U. Zwínglio
Local: Suíça (Genebra)

Principais aspectos

- Exaltou o trabalho.
- Religião predileta da burguesia.
- Desenvolveu-se nas regiões onde se expandia o capitalismo.
- **Huguenotes** (França); **Presbiterianos** (Escócia) e **Puritanos** (Inglaterra).

O Anglicanismo

Local: Inglaterra.

Henrique VIII: Ato de Supremacia (1534).

Elizabeth I: Lei dos 39 Artigos – Igreja Anglicana.

CONTRARREFORMA

Reação da Igreja Católica

Companhia de Jesus: Inácio de Loyola.
Concílio de Trento: (1545 – 1563).
"Index Librorum Prohibitorum". (Lista de livros proibidos aos católicos).

Inquisição

Tribunal que julgava as pessoas suspeitas de heresia ou de fé duvidosa.

Atuou intensamente na Espanha, Itália e Portugal (Brasil).

Guerras Religiosas

França: católicos x huguenotes
"Noite de São Bartolomeu - 1572": massacre de huguenotes.

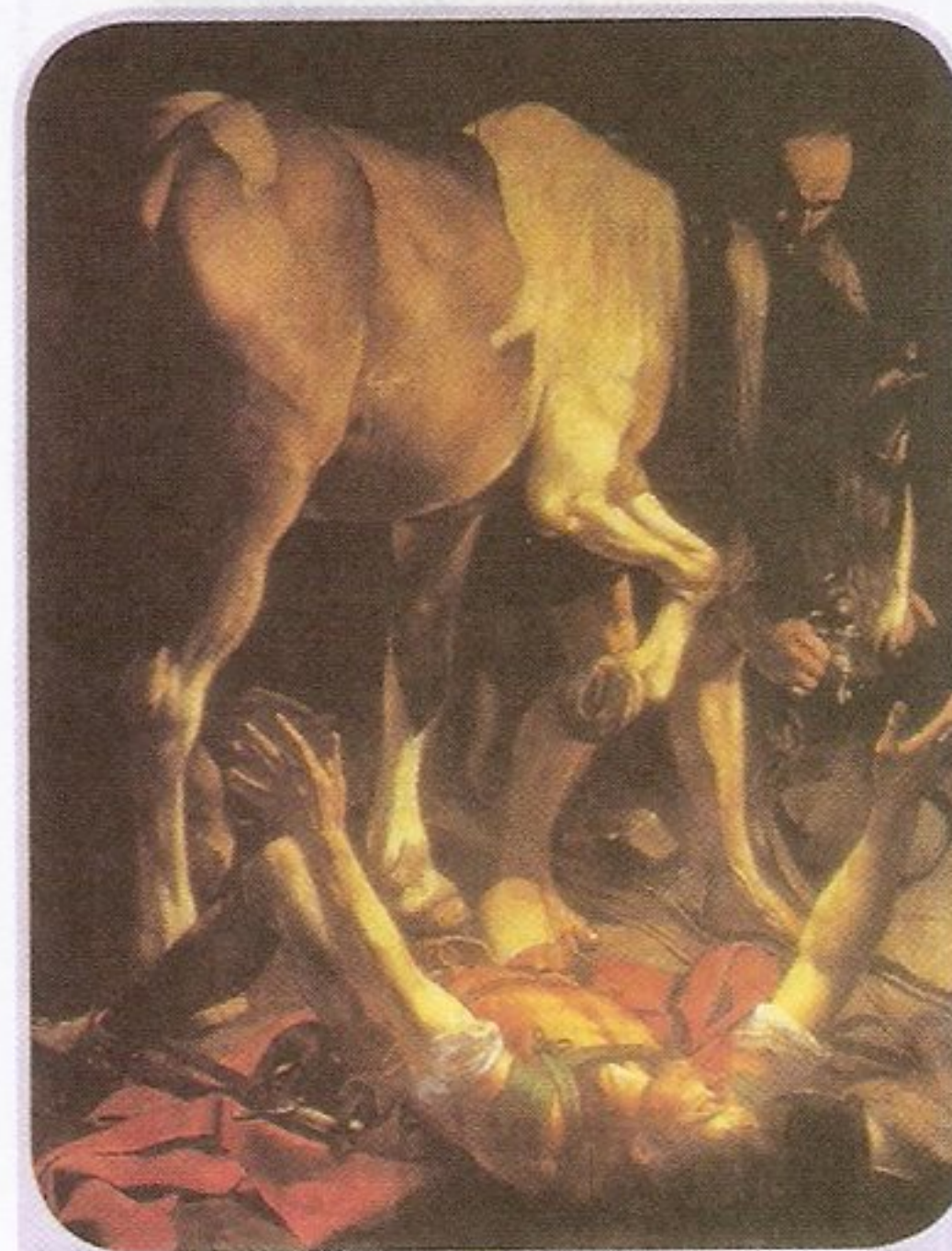
1598: Edito de Nantes - Liberdade religiosa e política aos huguenotes.

A Feitiçaria na Europa Moderna

- Auge: 1560/1630.
- Em torno de 100 mil pessoas processadas.
- Em países católicos e protestantes.
- Bruxos e bruxas.
- Tribunais inquisitoriais e seculares.
- Declínio a partir do século XVIII: mudanças dos códigos criminais (abolição da tortura) e ideias iluministas.

GOYA, Francisco José de y Lucientes. **Bruxas no Ar.** 1797 - 80. 1 óleo sobre tela; 43,5 x 31,5 cm. Museu do Prado.

O Barroco

- 1600/1750
- Origem: Itália
- O vocábulo foi usado pelos neoclássicos de forma depreciativa.
- Arte a serviço da Igreja Católica e dos Estados Absolutistas.
- Emoção, realismo e uso de pessoas do povo como modelos.

CARAVAGGIO, Michelangelo Merisi da. **A Conversão de São Paulo na Rota de Damasco.** 1600 – 1601. 1 óleo sobre tela. Santa Maria del Popolo, Roma.

A arte Barroca esteve a serviço da Igreja Católica. A conversão de São Paulo de Caravaggio

O ILUMINISMO

Características do Iluminismo

A razão é o único guia infalível da sabedoria.

O Universo é governado por leis inflexíveis.

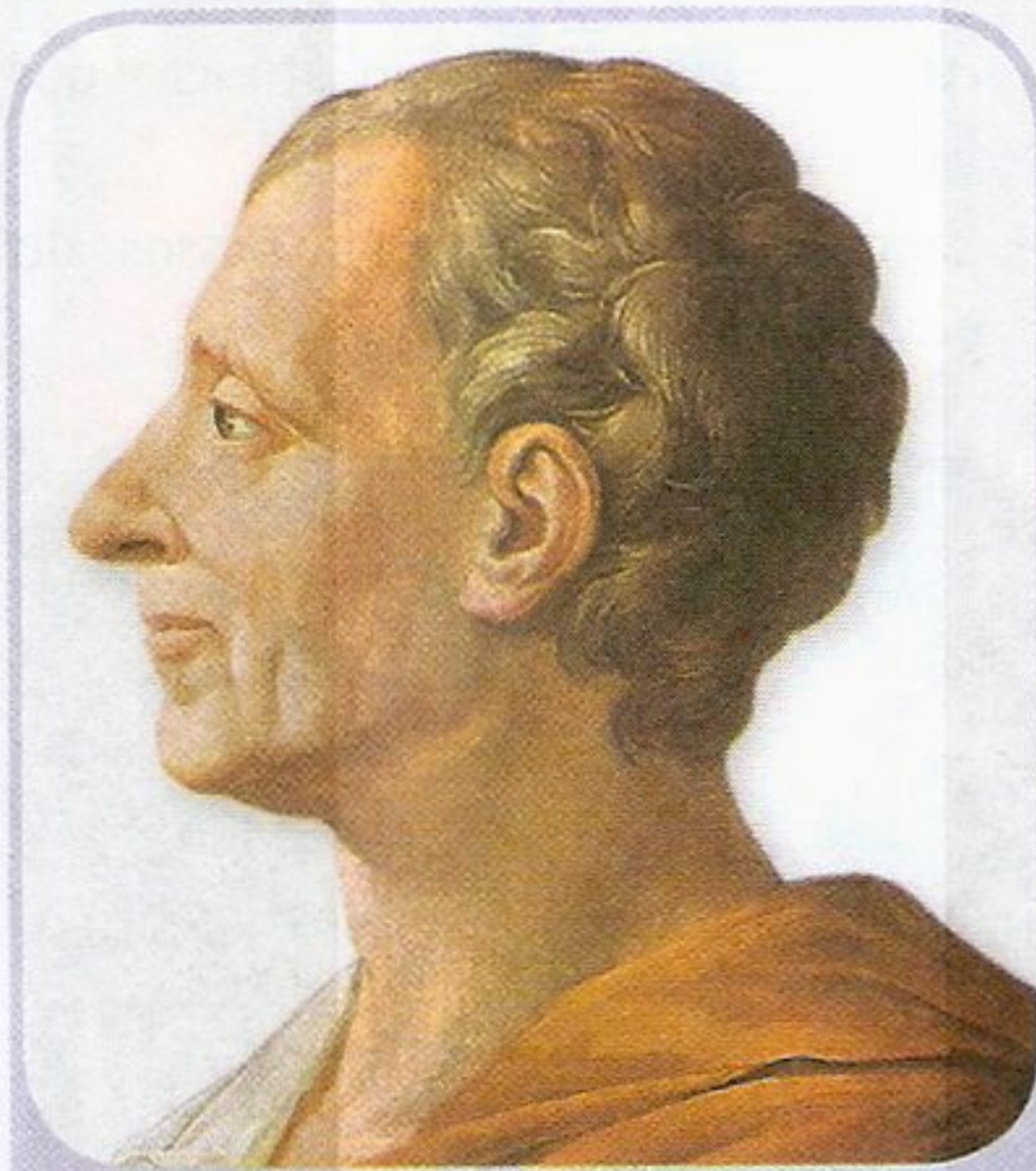
Existência de um Deus único que criou o Universo e estabeleceu as leis naturais que o regem.

Liberalismo político e econômico, ou seja, oposição ao absolutismo e ao mercantilismo.

Teóricos do Iluminismo – Políticos

John Locke: "Segundo Tratado do Governo Civil".
Voltaire: "Dicionário Filosófico".
Montesquieu: "O Espírito das Leis".

Jean-Jacques Rosseau: "O Contrato Social".

Diderot e D'Alembert: enciclopedistas.

DASSIER, Jacques-Antoine. Charles Secondat, Barão de Montesquieu. Século XVIII. 1 óleo sobre tela; 63 x 52 cm. Museu Nacional de Versalhes.

Teóricos do Iluminismo – Economistas

Fisiocracia: Valorização da Natureza como fonte criadora de riquezas.

Quesnay e Gournay.

Liberalismo Econômico

Adam Smith: "A Riqueza das Nações".

Despotismo Esclarecido

Reformas realizadas, baseadas no ideário dos filósofos iluministas. Por monarcas absolutistas de países atrasados.

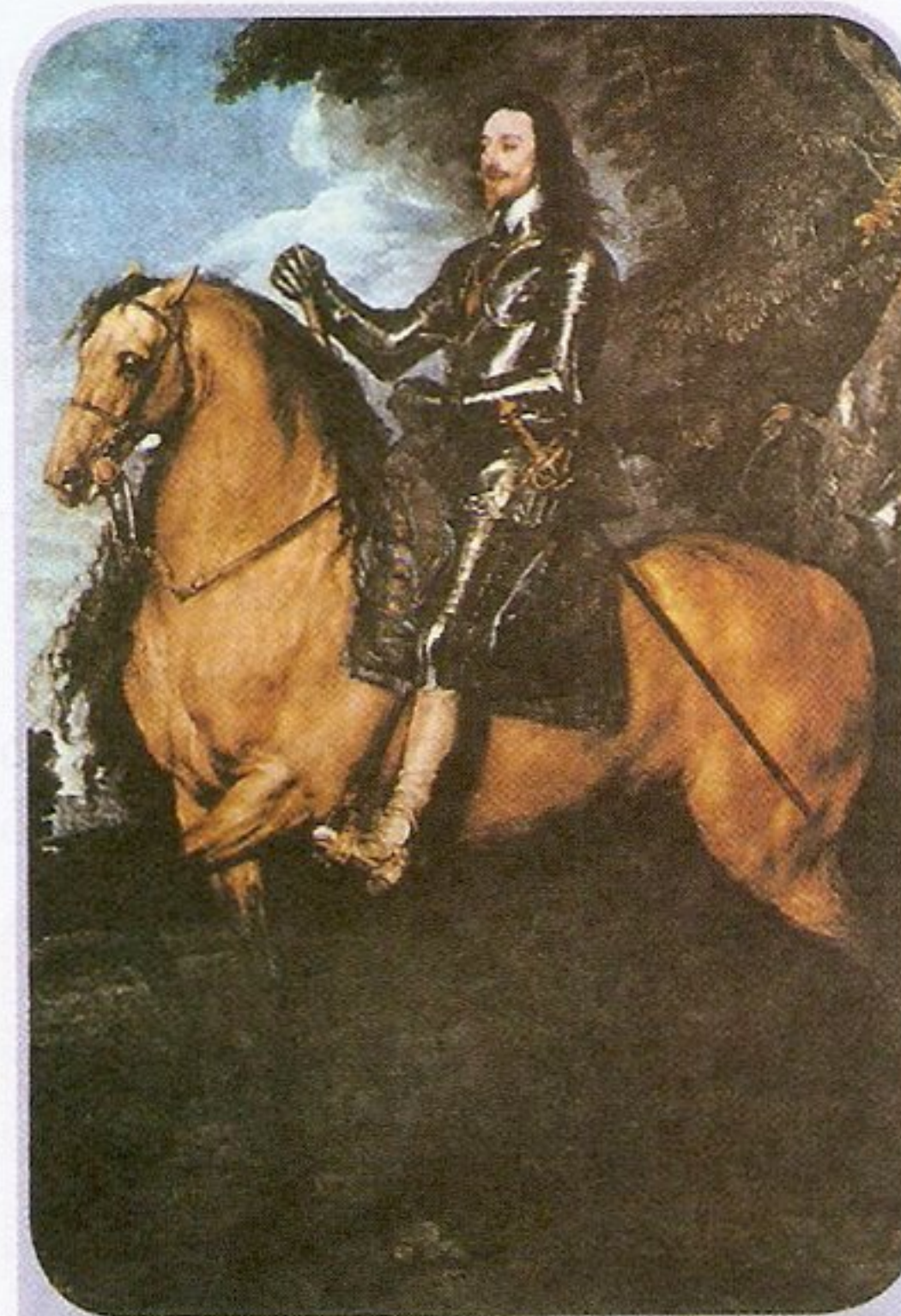
Principais Déspotas Esclarecidos

José II – Áustria.
Catarina II – Rússia.
Frederico II – Prússia.
Marquês de Pombal (Sebastião José de Carvalho e Mello) – Portugal.
Carlos III – Espanha.

Monarcas absolutistas de países atrasados que fizeram uso de algumas ideias iluministas.

A REVOLUÇÃO INGLESA

No final do século XVI e começo do século XVII, a economia da Inglaterra passa por grandes transformações. As indústrias têxteis e navais estavam em franca expansão. A política mercantilista atendia principalmente aos interesses da burguesia ligada ao comércio interno; estava marginalizada da proteção real, assim como a classe dos proprietários rurais e a massa urbana.

Havia uma tensão no seio da sociedade que se manifestava por meio de conflitos religiosos.

DYCK, Anthony Van. Carlos I. – 1 óleo sobre tela; 365 x 289 cm. National Gallery.

A monarquia dos Stuart, no ano de 1603 com o rei Jaime I, adotou uma política religiosa restritiva, perseguindo os católicos e os puritanos. Isto significava que as práticas religiosas dos calvinistas (puritanos), pequenos burgueses e camponeses, foram bastante limitadas.

Carlos I continuou a política de seu pai e novamente ocorreram conflitos entre o Parlamento e o rei. O Parlamento exigiu um compromisso do rei que limitava seus poderes. O rei necessitava de empréstimos, por isso submeteu-se às exigências do Parlamento, mas manteve sua política de perseguição religiosa. O Parlamento foi fechado. A Escócia invadiu a Inglaterra.

Iniciou-se a **Guerra Civil** (1642). De um lado, os exércitos do parlamento, os **cabeças redondas** (comerciantes, artesãos e camponeses), sob a liderança de Oliver Cromwell. De outro lado, o **exército dos cavaleiros** (grandes proprietários e mercenários), sob a liderança do rei Carlos I. Em 1649, instaurou-se a **República Puritana**. Dissolução da Câmara dos Lordes.

Os **Atos de Navegação** de 1651 marcaram a supremacia da Inglaterra nos mares.

Depois da morte de **Cromwell**, a monarquia foi restaurada em 1660.

Os reinados de Carlos II e Jaime II foram marcados pela tentativa de retomar o absolutismo monárquico.

Em 1688, o Parlamento iniciou um movimento que recebeu a denominação de **Revolução Gloriosa**. Depois, Guilherme de Orange, da Holanda, assumiu o trono da Inglaterra com a deposição de Jaime II. Iniciava-se a monarquia parlamentar que marcou o fim do absolutismo na Inglaterra.

HISTÓRIA CONTEMPORÂNEA

REVOLUÇÃO FRANCESA

Revolução política na França, iniciada em 1789, que se tornou símbolo da destruição do absolutismo.

França Pré-Revolucionária

Situação econômica: perda de colônias e mercados devido às derrotas nas guerras contra a Inglaterra; a participação na Guerra da Independência dos EUA onerou os cofres franceses; a agricultura, maior fonte de renda do Estado, estava em crise devido ao atraso técnico e às más colheitas; a indústria francesa era pouco lucrativa.

Situação social e política: sociedade dividida em três estados. O primeiro e o segundo estados (clero e nobreza) monopolizavam os privilégios e estavam isentos de impostos. O terceiro estado

(burguesia *sans-cullottes* e camponeses), 95% da população, ficava responsável pelas despesas do Estado, mas não tinha direitos políticos.

A divulgação das ideias iluministas e participação na Guerra de Independência dos EUA contribuíram para a reação contra o absolutismo.

BOILLY, Louis Léopold. Sans-cullotte. 1792 Museu do Louvre.

Quem eram os sans-culottes? Eram artesãos, trabalhadores e até pequenos proprietários que viviam nos arredores de Paris. Recebiam esse nome porque não usavam os elegantes calções que a nobreza vestia, mas, sim, uma calça de algodão grosseiro.

Antecedentes da Revolução

Luís XVI convocou os Estados Gerais para decidir sobre reorganização das finanças.

O impasse surgiu quando da discussão sobre o critério de votação: por estado (como queriam o primeiro e segundo estados), por deputado (como queria o terceiro estado).

Não houve acordo e o terceiro estado se retirou, proclamando-se em Assembleia Nacional para elaborar uma constituição. O rei foi obrigado a ceder e ordenou ao clero e à nobreza que se juntassem ao terceiro estado.

Primeira Fase: 1789 – 1792

Tomada de Bastilha (14 de julho de 1789).

Constituição de 1791: abolição dos privilégios feudais; elaboração da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão; votação da constituição civil do clero; estabelecimento da monarquia limitada (Jornadas de Agosto).

O rei é obrigado a se instalar em Paris (Jornadas de Outubro).

Declaração de guerra à Áustria e à Prússia: a França sofre derrotas e o rei é acusado de traição.

Segunda Fase: 1792 – 1795

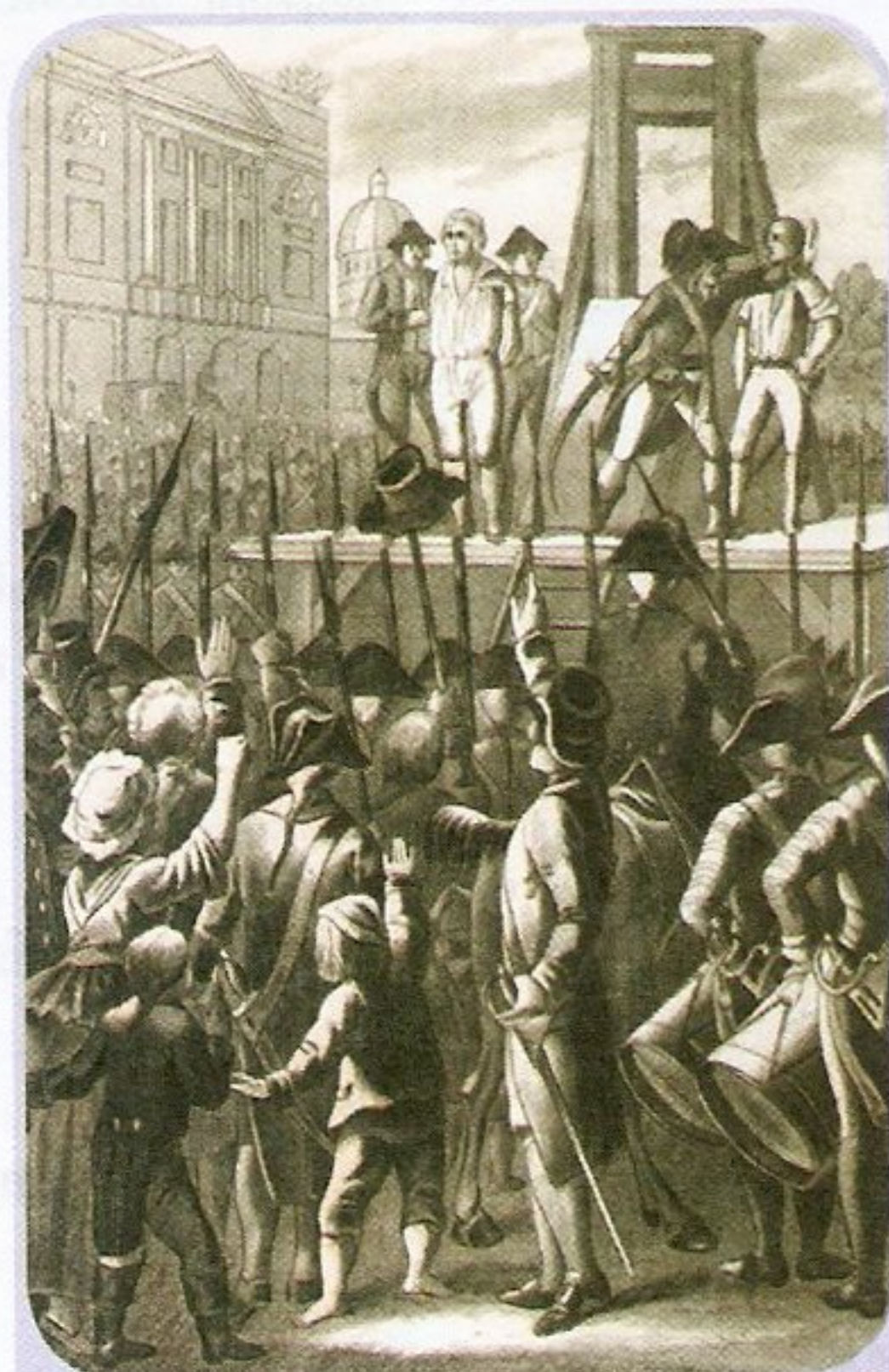
Ascensão dos jacobinos.

Vitória francesa contra o exército austro-prussiano (Valmy).

Eleição da **Convenção** (girondinos, grupo da planície, jacobinos, raivosos).

Execução de Luís XVI.

Convenção jacobina: vitória sobre a coligação de países europeus; reformas internas; estabelecimento do Regime do Terror (Marat, Danton, Robespierre).

Latin Stock/AKG - Images/ALBUM

Execução de Luis XVI - Praça da República, Paris, 1793.

Terceira Fase: 1795 – 1799

Nova constituição e criação do Diretório: poder nas mãos da alta burguesia; repressão aos movimentos radicais e à reação monárquica.

Em 1799, Napoleão Bonaparte assume o poder (Golpe do 18 brumário).

A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Causas

- Acumulação do capital.
- Existência de matéria-prima.
- Mão de obra disponível.
- Mercados consumidores.

Pioneirismo Inglês

Lei dos Cercados, revolução agrícola, êxodo rural, regime liberal, Lei dos Pobres, jazidas de carvão, etc.

Inovações Técnicas

John Kay (lançadeiras automáticas).

James Hargreaves (máquina de fiar).

Richard Arkwright (tear hidráulico).

James Watt (máquina a vapor).

Robert Fulton (navio a vapor).

George Stephenson (locomotiva a vapor).

Outros Inventores: (Bessemer, Morse, Graham Bell, Diesel, Karl Benz, Thomas Edison e Marconi).

Consequências Econômicas

Sociedades anônimas.

Multiplicaram-se os bancos e as casas comerciais.

Imperialismo.

Sociais

- Burguesia x Proletariado.
- A situação da classe operária.
- Consequência da miséria (suicídios, embriaguez, prostituição, etc.).

Políticas

- Igualdade de direito, não de fato.
- A sociedade liberal repousava no dinheiro e nas instituições.
- A burguesia fortaleceu-se.

O Cartismo

William Lovett – fundou a associação dos trabalhadores.

Carta ao Povo – (sufrágio universal e secreto, imunidade parlamentar, eleições anuais e igualdade dos distritos eleitorais).

Ludismo – quebradores de máquinas.

Socialismo Utópico

Henri de Saint-Simon (discursos literários, filosóficos e industriais).
Charles Fourier – organização dos "falanstérios" (comunidade de produção).
Robert Owen – empresário a filantropo.

FRITH, William Powel. Muitas Colheitas Felizes da Vida. 1856. Brideeman Art Library.

Socialismo Científico

Karl Marx e Frederico Engels.
Manifesto comunista (1848).
Três pilares: filosofia alemã, economia, política inglesa e o socialismo francês.

- Materialismo histórico.
- Luta de classes.
- Objetivo político (ditadura do proletariado) e social (sociedade sem classe).

Anarquismos

Bakunin, Malatesta, Kroptkini e George Sorel.
Destruição do Estado; abolição da propriedade privada e das religiões.

As Internacionais Operárias
Doutrina Social da Igreja

Leão XIII (Rerum Novarum).
Socialismo Cristão.
Robert Lamennais e Charles Kingsley.
(Humanização do capitalismo e repúdio ao socialismo).

A EUROPA DE NAPOLEÃO À COMUNA DE PARIS

Era Napoleônica

Napoleão Bonaparte era um jovem e promissor militar que ascendeu ao generalato graças às suas proezas nas campanhas da Itália e do Egito.

Consulado

Através do Golpe de 18 Brumário (1799), Napoleão tornou-se cônsul e, em 1802, cônsul vitalício.

Realizações internas: nova constituição (1799), centralização administrativa, incentivo à educação, promulgação de um Código Civil, assinatura de uma concordata com o papa.

Realizações externas: enfrentou a segunda coligação, vencendo a Áustria, estabelecendo a paz com a Rússia e isolando a Inglaterra.

Império

GROS, Antoine-Jean. Bonaparte na Ponte de Arcole. 1801. Museu do Louvre.

Napoleão sagrou-se Imperador da França em 1804.

Campanhas externas: guerra contra a terceira coligação – venceu russos e austríacos – e contra a quarta coligação – venceu a Prússia e a Rússia e instituiu o Bloqueio Continental. Nos domínios e áreas de influências da França, Napoleão promoveu reformas inspiradas nas ideias da Revolução Francesa.

Declínio do Imperador: a instituição do Bloqueio Continental, a invasão aos estados da Igreja, a Portugal e à Espanha e, sobretudo, a desastrosa invasão à Rússia, enfraqueceram Napoleão, que foi derrotado pela sexta coligação e exilado na Ilha de Elba.

Napoleão retornou à França, estabelecendo o Governo dos Cem Dias. Foi definitivamente derrotado, em junho de 1815, na Batalha de Waterloo, sendo deportado para a Ilha de Santa Helena, onde morreu.

Congresso de Viena

Nações que combateram as forças napoleônicas reuniram-se, entre

1814 e 1815, para reorganizar o mapa político da Europa e restaurar os governos anteriores à Revolução Francesa.

DELACROIX, Eugène Ferdinand Victor. Liberdade guiando o Povo. 1830. 1 óleo sobre tela; 325 x 260 cm. Museu do Louvre.

Santa Aliança

Organização supranacional que, entre 1815 e 1830, garantiu os objetivos do Congresso de Viena, procurou reprimir as revoluções liberais na França e os movimentos de independência na América.

A Revolução de 1830

Luís XVIII (1814 – 1830)

"Terror Branco"

Carlos X (1824 – 1830)

Ordenações de Julho (fim da liberdade de imprensa, dissolução da Câmara e convocação de novas eleições).

Queda de Carlos X e a ascensão de Luís Filipe de Orleans – " rei burguês".

O Governo do Rei Burguês

Grande desenvolvimento econômico e financeiro.

- Reforma de censo eleitoral.
- A oposição dividida.
- A partir de 1845: crise cíclica de capitalismo.
- Crise agrícola.

A Revolução de 1848

- Campanha dos banquetes (sem poder realizar comícios, a oposição passou a realizar banquetes).
- "Jornadas de Fevereiro".
- Derrubada da monarquia (Segunda República na França). Ideias socialistas.

A Segunda República

No governo, figuras de destaque: Lamartine, Ledru-Rolim e Louis Blanc.

"Oficinas Nacionais": combate ao desemprego.

"Comissão de Luxemburgo": Código de Trabalho.

A repressão e a guinada conservadora.

República Burguesa

Luís Napoleão Bonaparte eleito presidente.

1849/1851 consolidou-se a reação conservadora.

O "18 Brumário" de Luís Napoleão que se transformou em Napoleão III.

O Império (1851 – 1870)

Política Interna (autoritarismo político e desenvolvimento econômico).

Política Externa (expansão colonialista, intervenção no México e na Itália, Guerra da Crimeia, etc.).

Fim do Segundo Império (derrota na Guerra Franco-Prussiana).

A Comuna de Paris

- Origens.
- Conselho da Comuna de Paris.
- Primeira experiência histórica de construção de um Estado socialista.
- Radicalização, curta duração e repressão.

UNIFICAÇÃO DA ITÁLIA

O Congresso de Viena e a divisão da Itália.

O processo de unificação a partir do Reino Sardo-Piemontês.

O fracasso de 1848.

ITÁLIA ANTES DA UNIFICAÇÃO

As principais correntes: **Jovem Itália** (Mazzini), **Moderados** (Gioberti) e *il* **Risorgimento** (Camilo Cavour).

Vitor Emanuel II, Camilo Cavour e Garibaldi.

A ajuda francesa.

As vitórias contra: os austríacos, o Reino de Nápoles e os Estados Papais.

A questão romana (ocupação dos Estados Pontifícios).

O **irredentismo**, territórios com população italiana não anexadas.

UNIFICAÇÃO ALEMÃ

O Congresso da Alemanha (dividida em 38 estados).

A unificação a partir da Prússia.

O kaiser Guilherme II e o chanceler Otto von Bismarck.

Consequências da unificação tardia (atraso na corrida imperialista e Primeira Guerra Mundial).

OS ESTADOS UNIDOS NO SÉCULO XIX

- Democracia Jeffersoniana ("aristocracia da virtude e do talento")
- Democracia Jacksoniana (expansão do direito de voto).
- A guerra com a Inglaterra (1812). Apesar da derrota, não houve perdas territoriais e contribuiu para o desenvolvimento do nacionalismo.
- A guerra contra o México (1846 – 1848). Aumento do território.
- Marcha para o Oeste (dizimação das populações indígenas).
- Guerra da Secessão (Norte: industrializado e com a mão de obra assalariada; Sul: agrário e com mão de obra escrava). Causas da guerra: questão tarifária e questão da escravatura. O Norte (a União) venceu o Sul (os Confederados).

OS IMPERIALISMOS

Fatores determinantes

- Procura de novas fontes de matéria-prima.
- Procura de novos mercados.
- Grande aumento populacional na Europa.
- Desejo de aplicar os capitais excedentes.
- Progressos tecnológicos.

Conceito

"O imperialismo é um capitalismo na fase de desenvolvimento, quando tomou corpo a dominação dos monopólios e do capital financeiro."

Partilha da África

África do Norte: **França:** – Argélia, Tunísia, Marrocos; **Itália** – Líbia; **Inglaterra** – Egito.

África Central: **França** – África Ocidental Francesa e África Equatorial Francesa; **Inglaterra** – Gâmbia, Serra Leoa, Gana, Nigéria, Uganda, Quênia, parte da Tanzânia, Somália Britânica e Sudão; **Alemanha** – Camarões, Togo, Namíbia e África Ocidental Alemã; **Itália** – Eritreia e parte da Somália.

África do Sul: disputada por bôeres e ingleses. **A Guerra dos Bôeres** (1899 – 1902), o território ficou sob o domínio da Inglaterra.

ÁFRICA – DIVISÃO TERRITORIAL ATÉ 1914

MARROCOS ESPANHOL
MARROCOS FRANCÊS
TUNÍSIA
ARGÉLIA
RIO DE OURO
LÍBIA
ÁFRICA OCIDENTAL FRANCESA
SUDÃO ANGLO-EGÍPCIO
ÁFRICA EQUATORIAL FRANCESA
NIGÉRIA
LIBÉRIA
ABISSÍNIA
CAMARÕES
ÁFRICA ORIENTAL BRITÂNICA
CONGO BELGA
ÁFRICA ORIENTAL ALEMÃ
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ÍNDICO
ANGOLA
RODÉSIA
MOÇAMBIQUE
MADAGASCAR
SUDOESTE AFRICANO
TRANSVAAL
UNIÃO SUL-AFRICANA
Trópico de Câncer
0° Equador
Trópico de Capricórnio
0° Greenwich
Possessões belgas
Território britânico
Possessões francesas
Possessões italianas
Possessões espanholas
Possessões portuguesas
Possessões alemãs
Estados nativos independentes
Setor de Cartografia
Localização no mundo
0 1 235 2 470 3 705 km
Escala aproximada
Projeção Cilíndrica

Partilha da Ásia

Índia: dominação inglesa concluída após a Revolta dos Cipaios (1857 – 1859). Era um importante mercado para os tecidos de algodão, fabricados na Inglaterra.

China: a partilha do Império Chinês teve início após as Guerras do Ópio (1840 – 1858). A China tornou-se um país recortado por "zonas de influências" (Inglaterra, França, Alemanha, Itália, Rússia, EUA e Japão). O principal movimento de resistência chinês foi a Revolta dos Boxers (1900 – 1901), derrotada por uma força expedicionária internacional.

Imperialismo na América Latina

Até 1870, a presença inglesa foi acentuada, principalmente por meio de empréstimos e fundação de empresas britânicas.

No final do século, início da expansão norte-americana sobre o continente. A intervenção inspirava-se na Doutrina Monroe (1823 – a América para os americanos) e organizou-se durante o governo de Theodore Roosevelt (1901 – 1909), sob a política do big stick.

As atuações norte-americanas, em Cuba (emenda Platt) e no Panamá (construção do canal), são exemplos da política expansionista dos EUA na América Latina.

PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

Rivalidades e Alianças

Alemanha contra França e Inglaterra; Império Austro-Húngaro contra Rússia.

Formação de alianças: Tríplice Entente (Inglaterra, França e Rússia); Tríplice Aliança (Alemanha, Itália e Áustria-Hungria). Em 1915, a Itália rompeu com suas aliadas.

Início da Guerra

Assassinato de Francisco Ferdinando em junho de 1914.

Desdobramento do incidente: Rússia, França e Inglaterra, Itália e Japão uniram-se contra Alemanha e Áustria-Hungria. Com o desenrolar da Guerra, outras nações foram-se alinhando em um ou em outro lado.

Desenvolvimento da Guerra

No início, foi uma guerra de movimento, com maiores vitórias da Alemanha nas frentes ocidental e oriental.

Em 1915, a luta se estabilizou na frente ocidental, com o início da guerra de trincheiras.

Em 1917, os EUA entram na guerra e, a partir daí, a Tríplice Entente começou a obter vitórias.

EUROPA: DIVISÃO POLÍTICA APÓS A PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL (1921)

Na segunda batalha de Marne (julho de 1918), a ofensiva austro-húngara foi contida e a Tríplice Entente obrigou o inimigo a recuar.

Em novembro de 1918, o regime monárquico alemão foi deposto e o País assinou sua rendição.

Tratados de Paz

Tratado de Versalhes (1919) foi o mais importante: determinou que todas as colônias alemás passariam para a Inglaterra e para a França, que a Alsácia e a Lorena voltariam ao domínio francês e que parte do território alemão passaria à Polônia: a Alemanha foi obrigada a pagar uma alta indenização.

Observação: a Rússia, devido a Revolução Bochevique, deixou a guerra.

Revolução Russa

Na segunda metade do século XIX, a Rússia era um país agrário e atrasado. As terras se encontravam nas mãos de poucos proprietários e os camponeses viviam em regime de servidão feudal.

A extinção do regime de servidão em 1861 não melhorou a vida dos camponeses, que migraram em massa para as cidades, engrossando o número de desempregados e achatando os salários dos trabalhadores.

O processo de Implantação do capitalismo industrial na Rússia se define pelo alto grau de concentração (estrutura monopolista) e dependência (capitais alemães, franceses e ingleses).

Facções e Partidos Políticos

Os democratas constitucionais ou cadetes representavam as aspirações políticas da burguesia: regime democrático liberal e parlamentar nos moldes da Europa Ocidental.

Os **populistas** (ou narodniks) pretendiam a instauração de um socialismo agrário, com base nas comunidades rurais. Defendiam a tomada violenta do poder, por meio de uma revolução socialista. Segundo eles, a Rússia poderia passar do feudalismo ao socialismo, sem o estágio do capitalismo.

Os **social-democratas** (ou **marxistas**) baseavam-se nas teses, de Marx e Engels, de que era necessário passar pelo capitalismo para atingir o socialismo. Segundo eles, a Revolução na Rússia só iria se realizar com a formação da classe operária urbana, organizada em um partido. Os social-democratas dividiam-se em duas facções:

Os mencheviques (= minoria) defendiam aliança com a burguesia liberal.

Os bolcheviques (= maioria), liderados por Lenin, eram contra qualquer compromisso com a burguesia.

A Revolução de 1905

A revolução foi esmagada, mas os trabalhadores passaram a se organizar em sovietes (conselhos de operários), que seriam decisivos na Revolução de 1917.

A Revolução de 1917

A Revolução de Fevereiro de 1917 resultou das derrotas militares russas na Primeira Guerra Mundial, das greves operárias e da crise econômica. Entre 9 e 15 de março (fevereiro, pelo calendário juliano), operários e soldados se rebelaram, derrubando o regime czarista.

Foi instaurado um Governo Provisório, liderado por Lvov e, depois, por Kerenski.

Os mencheviques assumiram o controle dos sovietes, garantindo a defesa dos interesses da burguesia liberal.

A Revolução de Outubro de 1917 foi liderada por Lenin, que retornara do exílio na Suíça. *As Teses de abril* ("todo poder aos sovietes"– nacionalização dos bancos, controle operário das fábricas, distribuição das terras aos camponeses, saída da Primeira Guerra Mundial) uniram forças de oposição ao Governo Provisório.

Liderados por Trotski, os bolcheviques assumiram o controle dos sovietes, criando a "Guarda Vermelha".

A Revolução de Outubro levou à queda do gabinete de Kerenski e à tomada do poder pelos bolcheviques.

Instalado o congresso Pan-Russo dos Sovietes, foi eleito o conselho de comissários do povo (Lenin, Trotski e Stalin).

A revolução socialista foi seguida de guerra civil que aos poucos foi controlada pelo governo marxista.

SEROV, Vladimir Alexandrovitch. Lenin Aborda os Deputados. 1917. Museu Russo de São Petersburgo.

A Rússia passou a chamar-se União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS).

Nos anos 20, a URSS empenha-se em promover a industrialização, por meio de planos quinquenais.

Com a morte de Lenin, instaura-se uma luta de poder entre Trotski e Stalin, vencida por este último, 1927.

Stalin inicia uma ditadura que se estenderia até os anos 50.

A mando de Stalin, pequenas propriedades, resultantes de reforma agrária que se seguiu à Revolução de 1917, são desapropriadas e, em lugar, instauram-se fazendas coletivas.

Em meados dos anos 30, a URSS já tinha um importante parque de indústrias de base (aço, combustíveis, etc.).

O progresso econômico soviético dos anos 30 se fez à custa do sacrifício do povo, pois a prioridade eram as indústrias de base, o que gerou racionamento de gêneros essenciais.

Paralelamente, Stalin perseguiu a oposição.

REVOLUÇÃO MEXICANA (1910)

- Ditadura de Porfírio Diaz.
- Derrubada de Porfírio (1911). Francisco Madero tornou-se Presidente.
- Líderes camponeses: Emiliano Zapata e Pancho Villa.

CRISE DE 1929

O principal acontecimento do período entre guerras foi a crise geral do capitalismo, que explodiu nos EUA em 1929, com a quebra da Bolsa de Nova York.

Origens da Crise

A produção em série, a padronização e a racionalização elevaram a produtividade industrial, nos anos 20, fazendo crescerem os lucros, os investimentos e as fábricas (60% nos EUA).

Instaurou-se uma era de monopólios, publicidade e vendas a crédito.

O mercado consumidor, entretanto, passou a não absorver a produção industrial, fazendo os produtos encalharem nas prateleiras.

No campo, a modernização da agricultura levou à superprodução, o que fez caírem os preços dos produtos e provocou desemprego.

Nas cidades, os baixos salários e o desemprego reduziram a capacidade de consumo.

A crise culminou com a chamada Quinta-Feira Negra (24 de outubro de 1929), quando a Bolsa de Nova York "quebrou". Essa quebra deveu-se à perda do valor das ações das empresas, que estava sendo artificialmente elevado por especulações, alimentadas pela inflação monetária, resultando das facilidades do crédito, e pelo desenvolvimento dos trustes, que investiam na compra de títulos, interessados numa alta.

As autoridades financeiras e monetárias mantiveram uma atitude de conveniência para com os especuladores e não se preocuparam em prevenir a crise que se aproximava.

O New Deal

Para combater a crise, Franklin Roosevelt, presidente norte-americano, implantou um programa de recuperação, o New Deal, que abrangia a agricultura, a indústria e a área social.

O programa social do New Deal constava de obras públicas para deter o desemprego, incentivo ao desenvolvimento de novas atividades, liberdades sindicais e direito de greve.

A Crise de 1929 levou à imposição de novos métodos de organização da produção e do comércio, em escala internacional. Foi o fim do capitalismo liberal. O Estado passou a intervir na economia capitalista, planejamento e controle, política de subvenções, expansão da iniciativa econômica estatal (nacionalização), controle monetário, etc.

ESTADOS TOTALITÁRIOS

O Fascismo Italiano

Formação: 1919 a 1926. Para enfrentar greves e ocupações de fábricas, bem como a instabilidade política (crise do Estado Liberal), Mussolini funda os Fasci di Combattimento, que se transformam no Partido Nacional (PNF).

As pressões e a violência dos grupos fascistas ("Marcha sobre Roma" – 1922) derrubam o Ministério, levando Mussolini ao poder.

Nas eleições de 1924, os fascistas obtêm a maioria parlamentar, o que lhes garante poderes excepcionais.

O assassinato do líder socialista Matteoti gera uma crise que culmina com as "Leis Fascistíssimas" (1925): supressão dos partidos e sindicatos, fechamento dos jornais, criação da polícia política e prisão dos adversários.

LatinStock/Corbis/Bettmann

Mussolini

O Estado Fascista

Fundamenta-se no poder de exceção do Duce (título dado a Mussolini), que governa por decretos. O partido fascista controla as eleições.

O partido controla a máquina do Estado, que absorve alguns contingentes de máquinas e desempregados, empregando-os principalmente na política. O Estado se torna totalitário e as relações entre patrões e empregados são estabelecidas por corporações.

Mussolini tenta recuperar a economia italiana, através do estatismo (compra das ações das empresas privadas em crise), da busca da autarquia (substituição de importações) e de um programa de obras públicas (absorção de desempregados).

O Nazismo na Alemanha

O Processo de Formação: 1920 a 1929. As crises pós-guerra (greves, tentativas de golpe de direita e de esquerda) e a reação ao Tratado de Versalhes (que impôs severas reparações de guerra aos alemães, gerando violenta crise econômica) levam à formação de grupos armados e partidos radicais (subvencionados pelo grande capital).

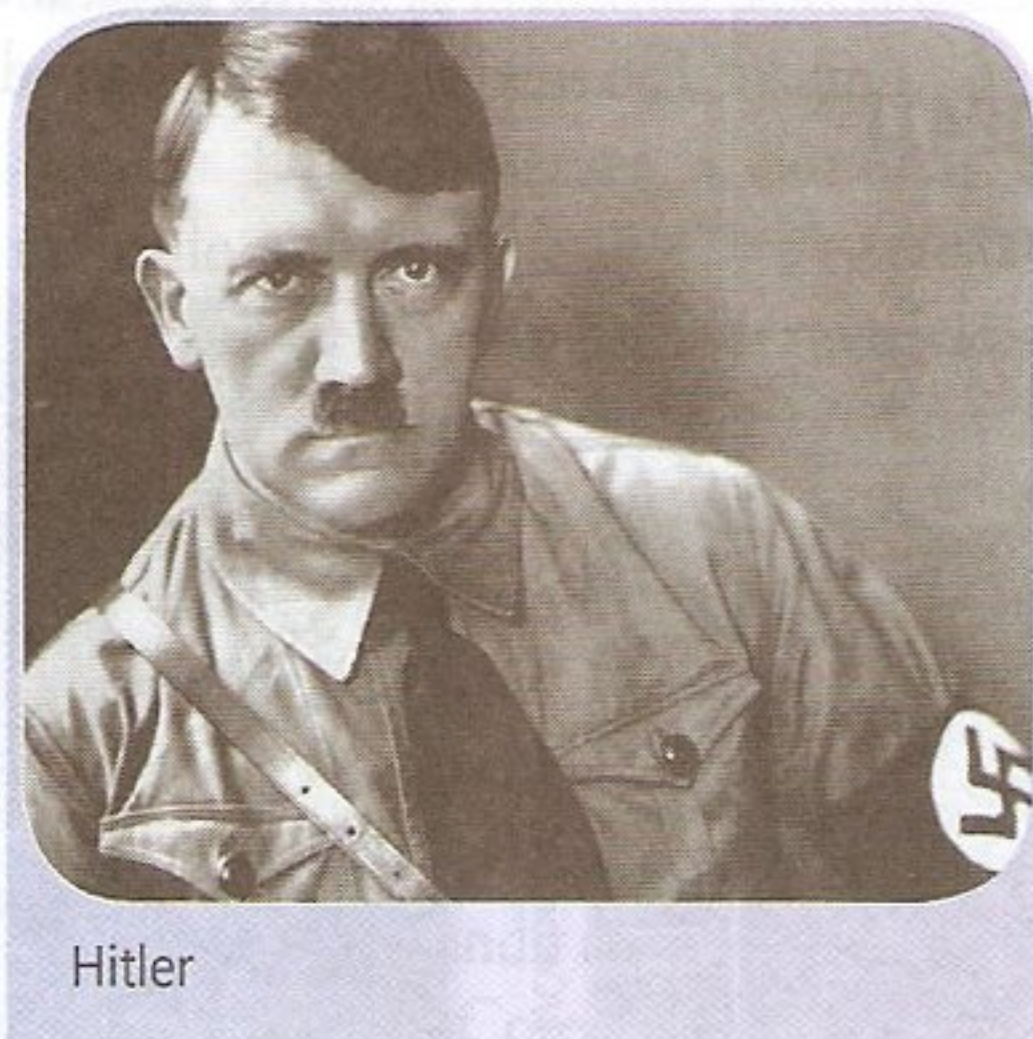
Surge o Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães (NSDAP, 1919).

Reunindo ex-militares (Hitler, Hess, Göring, Röhm) e intelectuais (Goebbels, Rosenberg), O NSDAP tentou a tomada do poder através do Putsch de Munique (1923).

A derrota levou à dissolução do partido e à prisão de Hitler (1924).

Na cadeia, Hitler escreve Minha Luta.

Em seguida, o partido é reconstruído, com formação das organizações paramilitares das SA (Röhm) e SS (Himmler) financiadas pelo grande capital.

LatinStock/Corbis/Historical Collection

Hitler

A instabilidade social e a crise do Estado Liberal possibilitaram, nas eleições de 1930, o crescimento eleitoral dos partidos extremistas (efeitos da Crise de 1929).

O avanço eleitoral dos nazistas em 1923 e o perigo da ascensão dos comunistas levam à formação de um novo gabinete com Hitler como chanceler do Reich (30/01/33).

A consolidação do regime nazista realizou-se contra as instituições e forças políticas tradicionais, principiando com a cassação e prisão de socialistas e comunistas.

Ideologia do Nazifascismo

Totalitarismo: o indivíduo não tem valor como indivíduo, mas como membro do Estado.

Virilidade: "a vida é encarada como combate perpétuo; a guerra é para o homem o que a maternidade é para a mulher".

Nacionalismo: o espaço vital da nação deve ser assegurado pela conquista de territórios (Europa Oriental, Polônia e Ucrânia). As comunidades alemãs são integradas ao Estado Alemão (Áustria, Sudetos, Corredor Polonês, etc.).

Na Itália, trata-se de reconstruir a antiga grandeza do Império Romano.

Racismo antissemita: na Alemanha, afirma-se a superioridade da raça ariana e o desprezo pelos judeus e eslavos.

Capitalismo nacional: condenação do capitalismo internacional; apoio ao capitalismo nacional.

Militarismo: conjunção do autoritarismo e do nacionalismo num culto abstrato da violência, baseado em noções de "honra" e "dever".

Franquismo

Uma Frente Republicana provoca a queda da monarquia em 1931. Instaura-se uma república com um Governo Provisório.

A **direita** (latifundiários, alta burguesia, clero e militares). A **esquerda** (burguesia liberal, operários, camponeses) forma o Partido Republicano, o Comunista, o Socialista e a Federação Anarquista Ibérica.

A Confederação Nacional de Trabalho inicia um movimento, em 1934, que é reprimido pelo exército.

Fevereiro de 1936: eleições trazem a vitória para a Frente Popular. Azaña forma governo de centro-esquerda (republicanos, comunistas e socialistas) e inicia reformas.

Militares monarquistas formam União Militar Espanhola: é o início da conspiração que derrubaria o governo republicano.

Julho de 1936: tropas do General Franco iniciam, no Marrocos, um levante antirrepublicano. Começa a Guerra Civil Espanhola.

Tropas direitistas de Franco recebem ajuda de Hitler e Mussolini. Os republicanos (esquerda) recebem pouca ajuda (Brigadas Internacionais e URSS).

Em março de 1939, as forças franquistas tomam Madri. Inicia-se a ditadura de Franco.

Portugal

- 1910 – Proclamação da República.
- 1926 – Golpe Militar. Antônio de Oliveira Salazar tornou-se o homem forte do regime (1932).
- "Estado Novo" – Conservadorismo, autoritarismo, corporativismo, religiosidade e manutenção do Império colonial.
- 1974 – Revolução dos Cravos. Fim do salazarismo.

SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Alemanha, Japão e Itália reclamam a redivisão dos mercados.

França, Inglaterra e Estados Unidos não abrem mão de velhas conquistas.

Os Caminhos para a Guerra

Aos poucos, a Alemanha vai rompendo o Tratado de Versalhes e volta a se rearmar. A França e a Inglaterra fazem vista grossa para o rearmamento e o expansionismo alemão, pois consideram o nazismo alemão menos perigoso que o comunismo soviético.

Anexação da Áustria pela Alemanha e Conferência de Munique (1938): é o início da expansão nazista pela Europa.

A Guerra Civil Espanhola (1936 a 1939) serve de ensaio para o conflito mundial.

Setembro de 1939: a invasão da Polônia dá início ao conflito mundial.

A Primeira Fase da Guerra (1939 a 1941)

Entre 1939 a 1941: grande avanço dos nazistas.

Polônia, Escandinávia, Holanda, Bélgica e França são dominadas entre setembro de 1939 a junho de 1940.

Batalha da Grã-Bretanha: ingleses repelem ataques aéreos alemães.

Ataque alemão aos Bálcãs: preparação para invasão da URSS.

22 de julho de 1941: início da Operação Barbarossa (ataque alemão à URSS).

Até o final de 1941, a Alemanha domina praticamente toda a Europa, incluindo parte do território soviético.

Dezembro de 1941: Japão ataca a base norte-americana de Pearl Harbor, no Havaí: os Estados Unidos entram na Segunda Guerra Mundial.

Segunda Fase da Guerra 1942 a 1944

Japoneses são derrotados no Pacífico.

Alemães são derrotados na África.

Janeiro de 1943: Batalha de Stalingrado; grande derrota dos exércitos alemães na URSS.

1943: ataque aliado à Itália. Mussolini é deposto.

1944: Dia D. Invasão da Normandia (França).

O Fim do III Reich

Conferência de Yalta (Stalin, Roosevelt e Churchill).

As novas armas alemãs (V-2) não conseguem deter o avanço dos aliados.

Exército soviético avança em direção à Alemanha e liberta o Leste Europeu.

30 de abril de 1945: suicídio de Hitler.

7 a 8 de maio: rendição oficial da Alemanha.

Fim da Guerra do Pacífico

Forças norte-americanas avançam em direção ao Japão.

6 de agosto de 1945: primeira bomba atômica sobre Hiroshima.

9 de agosto: bomba atômica sobre Nagasaki.

Setembro de 1945: Japão rende-se incondicionalmente.

LatinStock/Corbis/Hulton-Deutsch Collection

Alemães na Polônia

LatinStock/Corbis/Hulton-Deutsch Collection

Vítimas do holocausto

Consequências da Guerra

Mais de 45 milhões de pessoas mortas na Segunda Guerra Mundial.

Como consequência da Segunda Guerra Mundial, a Europa perde hegemonia sobre o mundo, que passa a ser exercida pelos EUA e pela URSS.

Surgem várias nações socialistas no Leste da Europa, que se tornariam satélites da URSS.

O mundo fica dividido em dois blocos, que lutam para aumentar suas respectivas esferas de influência: os EUA (bloco capitalista) e a URSS (bloco socialista).

Depois da Guerra, a Europa estava praticamente destruída. A fome e o desemprego eram o cenário do continente, gerando agitação social.

Os EUA iniciam o Plano Marshall para salvar a Europa capitalista.

Nos dois primeiros anos de aplicação desse plano, a economia europeia cresceu 25%.

Pela Conferência de Potsdam (julho de 1945), o território alemão é dividido em quatro zonas de ocupação: dos EUA, da URSS, da França e da Inglaterra.

Divergências entre URSS e EUA geram a divisão efetiva da Alemanha.

Criação da ONU

Em 26 de junho de 1945, é criada a Organização das Nações Unidas.

O objetivo da ONU é manter a paz no mundo por meios pacíficos.

O corpo deliberativo mais importante da ONU é a Assembleia Geral. O órgão mais importante é o Conselho de Segurança, que possui quinze membros (cinco permanentes: EUA, URSS, França, Inglaterra e China) e dez eleitos a cada 2 anos.

GUERRA FRIA

A desconfiança entre o bloco capitalista (liderado pelos EUA) e o bloco comunista (URSS e seus satélites) gerou a Guerra Fria: conflito não declarado entre as superpotências, que passam a se armar e a intervir em focos de conflito espalhados pelo mundo – os EUA apoiando as forças capitalistas e a URSS, as forças socialistas.

Em 1947, o presidente dos EUA, Truman, lança uma política de hostilidade à URSS, conhecida como Doutrina Truman.

Os EUA passam a enviar armas para governos, como Grécia e Turquia, para reprimir movimentos guerrilheiros comunistas.

Alianças Militares

Em 1949, os EUA fazem uma aliança militar com os países da Europa Ocidental, para deter o avanço do socialismo soviético. Surge a OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte).

Os países filiados à OTAN se comprometem a ajudar militarmente o aliado que sofrer ataque ou ameaça.

Em 1955, a URSS organizou um pacto militar semelhante a OTAN, para proteger o mundo socialista; trata-se do Pacto de Varsóvia, que garante ajuda mútua em casos de agressão armada aos países socialistas.

A Guerra Fria iria se acentuar nos anos 80, com acordos de redução de armamentos entre as duas superpotências (EUA e URSS).

Mundo Capitalista

A Segunda Guerra tirou os EUA da crise em que estavam mergulhados desde 1929.

Com os capitais ganhos com a exportação de armas, as indústrias especializam-se na produção de bens de consumo.

Os EUA passaram a dominar o mercado mundial.

Com o aumento do padrão de vida, diminuem os movimentos reivindicatórios nos EUA.

Ao mesmo tempo, surge o macarthismo (perseguição de suspeitos de simpatizar com o comunismo).

Os EUA ampliam sua interferência no mundo, apoiando as forças capitalistas da Guerra da Coreia (1950 – 1953).

O presidente John Kennedy (1916/1963) inicia a intervenção norte-americana na Guerra do Vietnã.

Os EUA acabariam se retirando da Guerra do Vietnã no começo dos anos 70, sob a presidência de Richard Nixon.

Eleito em 1980, Ronald Reagan acentua o clima de Guerra Fria e intervém na América Central, mas acaba assinando acordos de redução de armas com a URSS.

A ascensão do Japão.

A recuperação da Europa.

A reunificação da Alemanha.

Mundo Socialista

Devastada pela guerra, a URSS empenhou-se na reconstrução econômica sob o governo ditatorial de Stalin, que se estendeu até 1953.

Em pouco tempo, a indústria e a agricultura se recuperam.

Em 1949, a URSS explode a primeira bomba atômica, colocando-se em pé de igualdade com os EUA.

Depois da morte de Stalin, o poder passa para as mãos de Nikita Krushev, que promove a desestalinização, o incentivo à produção de bens de consumo e a política da coexistência pacífica com o Ocidente.

O fim da URSS, o nascimento da CEI (Comunidade dos Estados Independentes).

A morte de Tito, a crise econômica, os conflitos étnicos e religiosos, o nacionalismo levaram ao fim a Iugoslávia e a uma sangrenta guerra civil.

O *dèbacle* do socialismo no Leste Europeu (1989).

DESCOLONIZAÇÃO DA ÁFRICA E DA ÁSIA

- Enfraquecimento da Europa.
- Apoio soviético e norte-americano.
- Nacionalismo
- Influência da doutrina socialista.

Índia

Gandhi: (desobediência civil, não violência). Independência e divisão (Índia e Paquistão).

Argélia

Colônia francesa.

A luta armada foi desencadeada pela Frente de Libertação Nacional.

1962 – Os acordos de Évian – Argélia Independente.

Indonésia – Libertou-se da Holanda, sob a liderança de Sukarno.

África Negra

Pan-africanismo e Negritude (liderados pelo Presidente do Senegal Leopoldo S. Senghor).

Quênia – grupo "mau-mau". Jomo Kenyatta.

Congo – Libertou-se da Bélgica (tomou o nome de Zaire). Líder: Patrice Lumumba.

Angola – Colônia portuguesa – **MPLA** (Agostinho Neto).

Moçambique – Colônia portuguesa – **Frelimo** (liderado por Samora Machel).

Namíbia – Em 1989, a SWAPO (grupo guerrilheiro) chegou ao poder.

África do Sul – O *apartheid* (separação) entre brancos e negros.

- Presidente: Nelson Mandela (fim do Apartheid).

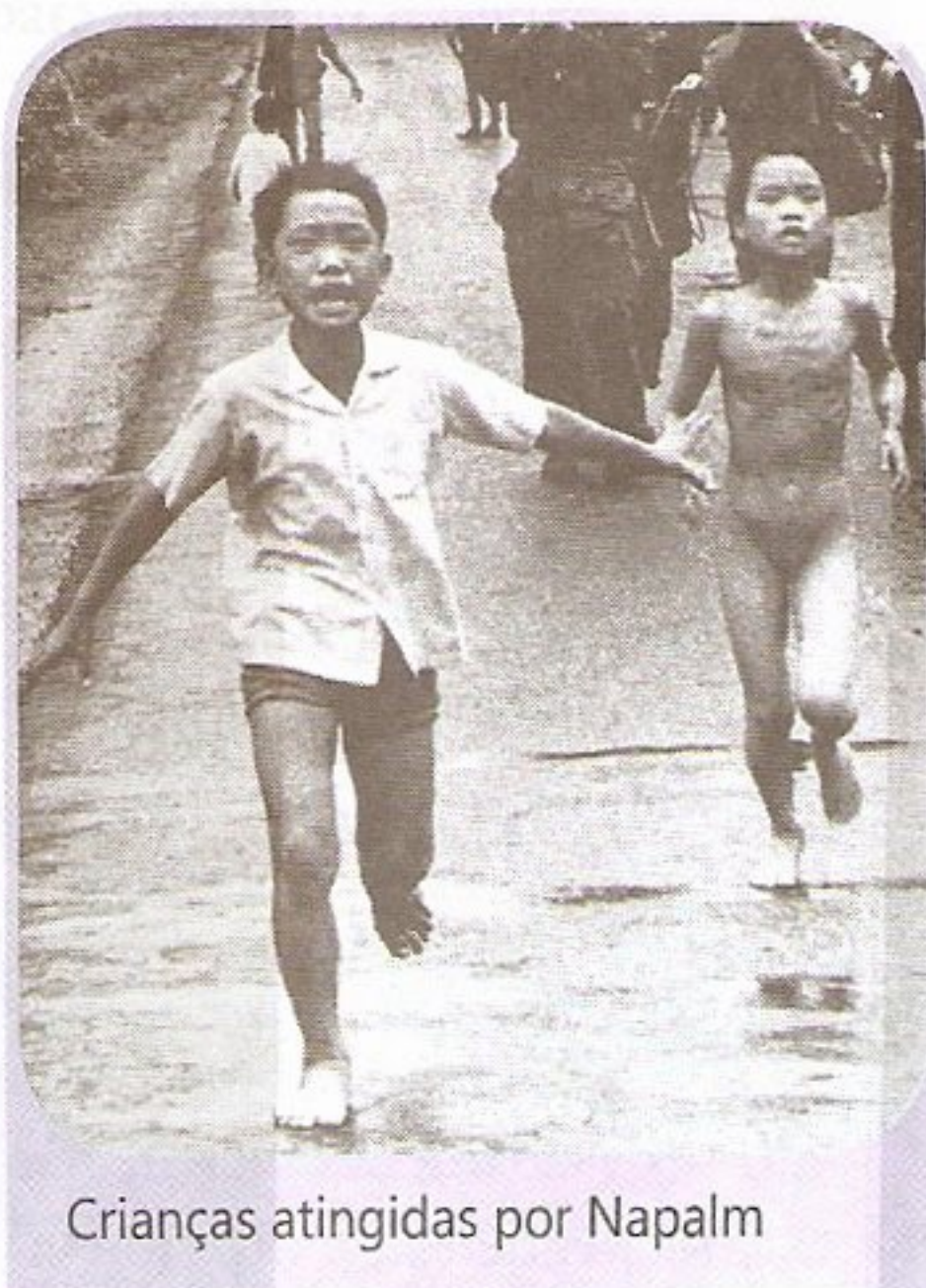
Revolução Chinesa

Sun Yat-sen e a proclamação da República (1911).
Chiang Kai-shek persegue os comunistas.
A grande marcha.
A vitória comunista (1949).
Mao Tsé-tung (líder comunista).
Abertura econômica. Regime político fechado.

Guerra da Coreia

Coreia do Norte (comunista) e Coreia do Sul (capitalista).
O EPCN invadiu a Coreia do Sul.
A intervenção norte-americana (CS).
A intervenção chinesa (CN).

A Guerra do Vietnã

LatinStock/Corbis/Bettmann

Crianças atingidas por Napalm

1954 – Vitória sobre os franceses em Dien Bien Phu. Divisão do país na altura do paralelo 17; Vietnã do Norte (socialista – Ho Chi Minh) e Vietnã do Sul (capitalista – Bao Dai, mais tarde Ngô Dinh Dien).

1964 – O incidente do Golfo do Tonkim.

1965/1973 – A intervenção maciça dos norte-americanos.

Vitória comunista.

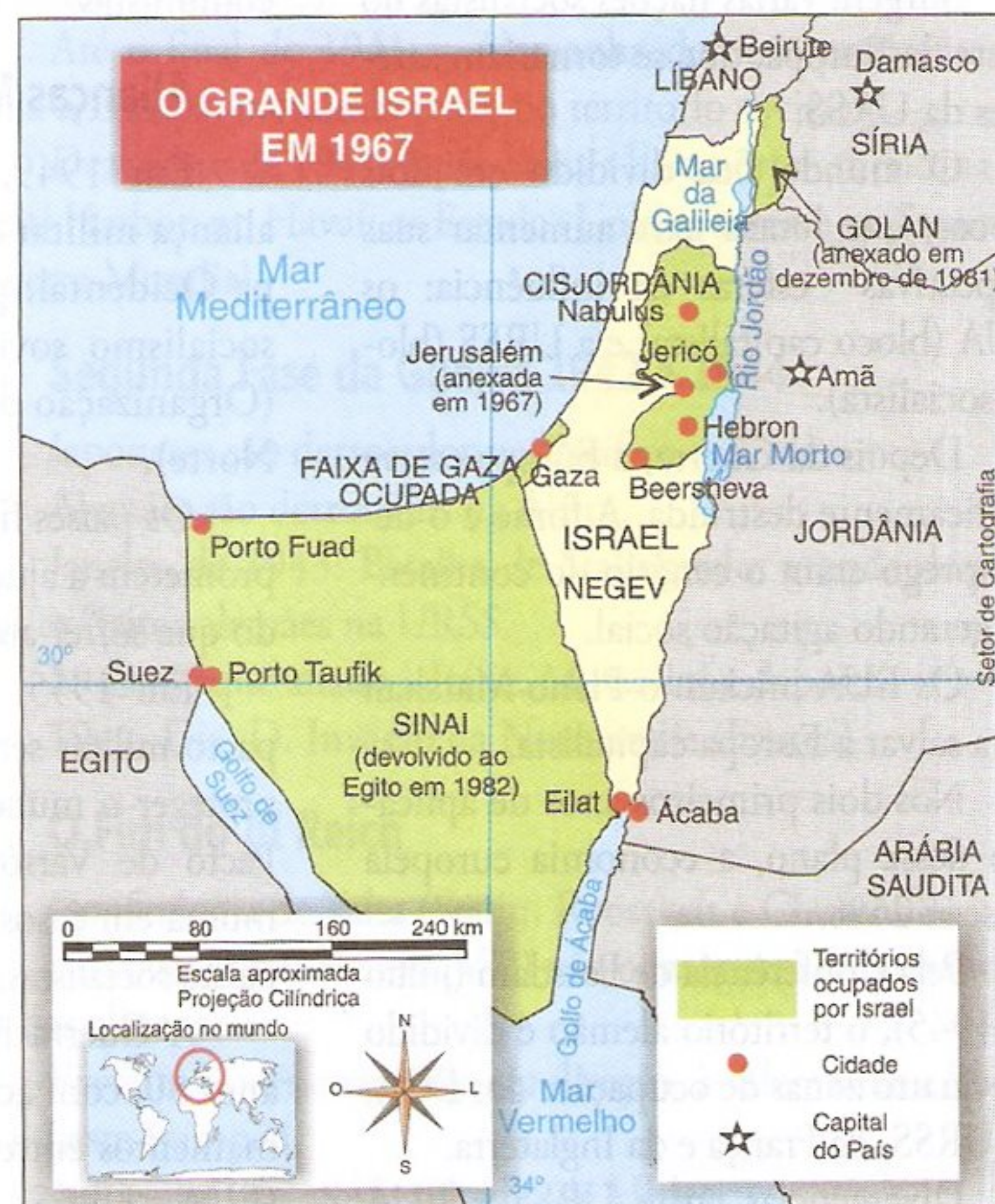
Oriente Médio

1948 – Criação do Estado de Israel. Não foi criado o Estado Árabe.

1948/49 – Israel venceu os seus vizinhos árabes.

1952 – Ascensão do nacionalista General Abdel Nasser no Egito.

1956 – Guerra de Suez (israelenses, ingleses e franceses invadiram e foram obrigados a sair de Suez), por pressão dos Estados Unidos e da URSS.

1967 – Guerra dos Seis Dias (Israel anexou a Cisjordânia, Sinai, a Faixa de Gaza e as Colinas de Golan).

– Destaque Israelense: Moshe Dayan.
– 1973 – Guerra de Yom-Kippur.
– 1979 – acordos de Camp David (Israel devolveu o Sinai aos Egípcios).
– A Questão Palestina (a OLP de Arafat).
– A Guerra Civil Libanesa (1975/1990).
– A Intifada (revolta) Palestina.
– 1993 – Acordo entre israelenses e palestinos.
– 1995 – Assassinato de Ytzak Rabin (1º Ministro israelense).
– Recrudescimento da violência.

Irã x Iraque

- A queda do xá Reza Pahlevi.
- A ascensão de Khomeini (A Revolução Islâmica).
- O Iraque de Saddam Hussein invadiu o Irã.
- Os oito anos de Guerra (1980/88).
- Os envolvimentos externos.
- O escândalo Irã/Contras (os norte-americanos vendiam armas ao Irã e enviavam o dinheiro aos Contras da Nicarágua).

A Guerra do Golfo

- Em agosto de 1990, Saddam Hussein invadiu o Kuwait.
- A ONU autorizou o uso da força.

• Uma coalizão, liderada pelos Estados Unidos, expulsou os iraquianos do Kuwait.
• 2003: tropas norte-americanas invadiram o Iraque.

AMÉRICA LATINA

As **Ditaduras** – Em geral eram de direita (apoiadas pelas Forças Armadas, multinacionais, Estados Unidos, latifundiários, classe média, etc.).

Exemplos de golpes: Guatemala (1954), Brasil (1964), Chile (1973) e Argentina (1976).

Latin Stock/Corbis/Bettman

Eva e Juan Domingo Perón

O Populismo – Líderes carismáticos atendem a certos anseios dos despossuídos (porém não alteram as estruturas econômicas e sociais).

Exemplos: Perón e Vargas.

Guerrilhas – As ondas guerrilheiras das décadas de 60 e 70.
• Ernesto "Che" Guevara e Camilo Torres.
• O caso brasileiro (Carlos Lamarca, Marighela); as Guerrilhas do Araguaia.
• Guerrilhas na atualidade: FARC (Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia) e o Sendero Luminoso (Peru).

A Revolução Cubana

1952 – A Ditadura de Fulgêncio Batista.
1953 – As tentativas revolucionárias fracassadas.
1956 – O início das guerrilhas.
1959 – Fidel no poder.
• O rompimento com os Estados Unidos.
• O caso dos mísseis soviéticos.
• A construção do socialismo (a partir de 1961).

Latin Stock/Corbis/Peter Turnley

Papa João Paulo II e Fidel Castro.

A Revolução Sandinista

1979 – A queda de Somoza. A Frente Sandinista de Libertação Nacional chegou ao poder.
1979/1990 – Os sandinistas no poder.
1990 – Vitória de Violeta Chamorro.
2006 – Volta dos sandinistas ao poder.

Fatos recentes

– Crise argentina
– Hugo Chaves na Venezuela.
– Ações terroristas da Al Qaeda.
– Invasões do Afeganistão e Iraque pelos norte-americanos.
– Vitória de Barack Obama (2008)

HISTÓRIA DO BRASIL

A EXPANSÃO PORTUGUESA – SÉCULO XV

Portugal foi o primeiro país a realizar a Expansão Marítima do Atlântico.

Fatores que Contribuíram:

• 1º Estado a se centralizar;
• posição geográfica favorável;
• condições técnicas – Escola de Sagres;
• experiência Náutica;
• financiamento da burguesia.

Etapas da Expansão:

• Ceuta.
• Cabo Bojador.
• Cabo das Tormentas.
• Calicut, Índias.
• Brasil.

O Descobrimento do Brasil

• 22 de abril: primeiro sinal de terra (Monte Pascoal).
• 25 de abril: esquadra ancorou na Baía Cabrália.

- 1º de maio: Cabral tomou posse da terra em nome do rei Dom Manuel.
- 2 de maio: a frota prosseguiu para as Índias e o navio de Gaspar de Lemos retornou a Portugal.

Período Pré-Colonial (1500 – 1530)

Os 30 primeiros anos foram de quase abandono. As terras descobertas não ofereciam riquezas – exceto o pau-brasil – e as Índias estavam por ser exploradas.

O CAMINHO MARÍTIMO PARA AS ÍNDIAS

Açores, Ilhas Canárias, Cabo Verde, Mar Mediterrâneo, Mar Negro, Mar Cáspio, ÁSIA, ÁFRICA, Calicute, Melinde, Moçambique, Cabo da Boa Esperança (Antigo Cabo das Tormentas), OCEANO ATLÂNTICO, OCEANO ÍNDICO, Trópico de Câncer, Equador, Trópico de Capricórnio, Localização no mundo, Escala aproximada 0 – 1 670 – 3 340 km, Projeção Cilíndrica, Setor de Cartografia

Expedições Exploradoras: Gaspar de Lemos (1501) e Gonçalo Coelho (1503).

Expedições Guarda-Costas: Cristóvão Jaques (1516 e 1526).

Expedição Colonizadora: Martim Afonso de Sousa (1530).

Montagem da Administração Colonial

A decadência das Índias e a presença francesa levaram o governo português a colonizar o Brasil.

Capitanias Hereditárias (1534): 15 lotes, 14 capitanias e 12 donatários.

- Carta de doação e foral: documentos que continham os direitos e deveres dos donatários.
- Os donatários tinham a posse das capitanias.
- O sistema não funcionou em face da sua excessiva descentralização. Só Pernambuco e São Vicente prosperaram.
- Em 1548 é criado o Governo-Geral, com o objetivo de auxiliar as capitanias, centralizando a administração.
- O Governador era auxiliado pelo ouvidor-mor, provedor-mor e capitão-mor.
- Em 1572, o Brasil é dividido em dois governos, com sedes em Salvador e Rio de Janeiro.
- Entre 1580 e 1640 o Brasil ficou sob domínio Espanhol – União Ibérica.

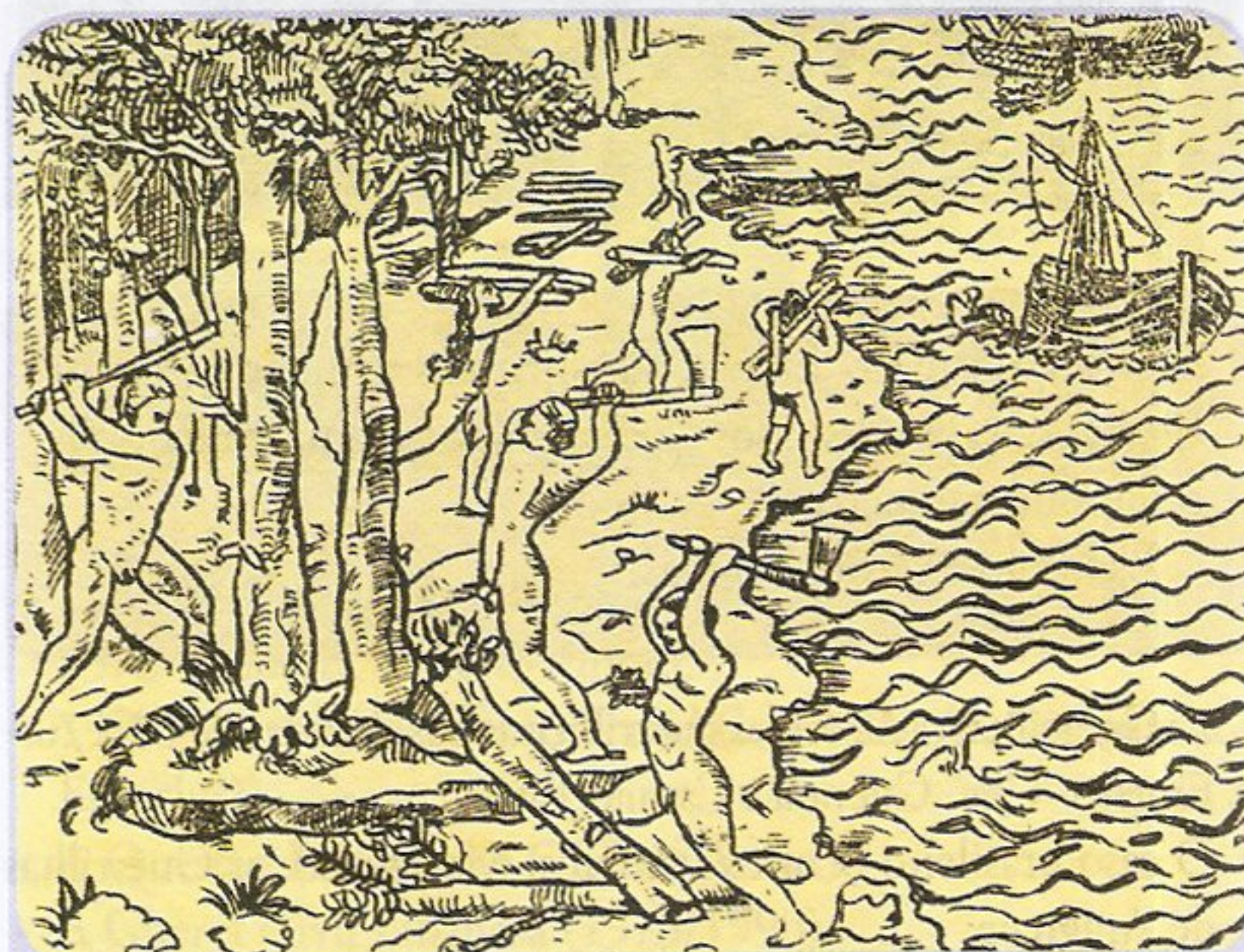
Economia Colonial

O Brasil era visto como uma colônia de exploração e as atividades econômicas foram desenvolvidas dentro desse contexto.

Pacto Colonial: conjunto de obrigações entre Metrópole e colônias (Metrópole tinha monopólio do comércio, navegação e extração de produtos naturais; colônias deveriam fornecer gêneros tropicais e matérias-primas e consumir manufaturas metropolitanas).

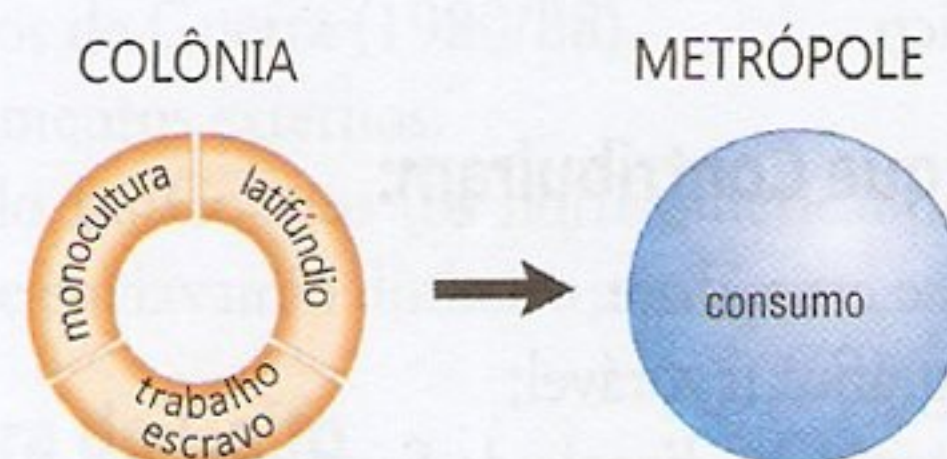
Matéria-Prima
Colônia — Exclusivo Comercial — Metrópole
Manufaturados

Pau-brasil: explorado com mão de obra indígena (escambo). Armazenado em feitorias antes de ser exportado. Não fixou o homem à terra.

Museu Histórico Nacional

O Pau-brasil foi a primeira riqueza explorada pelos portugueses nas terras brasileiras.

Cana-de-açúcar: latifúndio, mão de obra escrava, mercado externo. Comércio do produto na Europa controlado pelos holandeses. Decadência devido à concorrência antilhana.

A produção açucareira desenvolveu-se dentro do sistema do *plantation*:

COLÔNIA: monocultura, latifúndio, trabalho escravo → METRÓPOLE: consumo

Algodão: importância econômica interna (roupas para escravos e pobres). Importância externa no fim do século XVIII, com a crise em outras regiões produtoras.

Tabaco: utilizado como produto de troca, na África, pelo escravo negro.

Pecuária: promoveu ocupação do interior do Nordeste e Sul do país. Atividade complementar à cana e à mineração.

Mineração: século XVIII. Ouro extraído por faiscação ou lavra. Fiscalização da Coroa efetivada pelas intendências das Minas, pelas casas de fundição e pelas derramas.

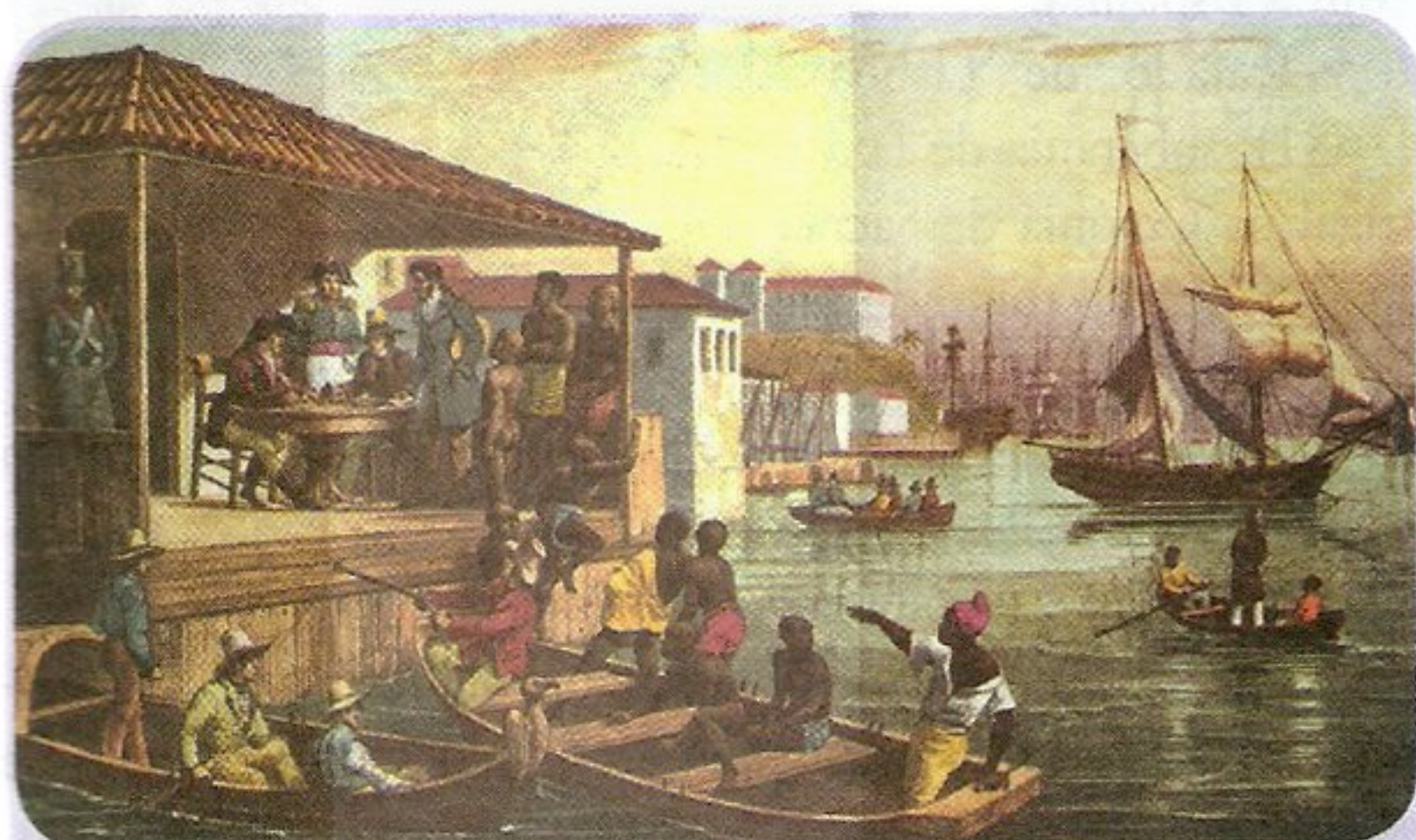
O principal imposto cobrado era o Quinto.

As áreas de mineração foram, principalmente, MG, GO e MT; no século XVIII descobriu-se também o diamante, cuja principal área de exploração era o Arraial de Tijucos.

Drogas do Sertão: guaraná, pimenta, ervas e cacau, extraídos da Amazônia.

NEGROS

Chegada dos primeiros escravos com Martim Afonso de Sousa e posterior intensificação da escravidão na Colônia.

RUGENDAS, Johann Moritz

Desembarque de escravos. Século XIX. Viagem pitoresca através do Brasil

Grupos negros trazidos ao Brasil: sudanês, sudanês islamizado e banto.

Tráfico de escravos: obtenção de negros na África, viagens nos navios negreiros, venda nos mercados.

Importância: acúmulo de capitais pela burguesia mercantil europeia; fornecimento de mão de obra para a Colônia.

Trabalho escravo: doméstico, lavoura, mineração e de ganho.

Resistência negra: de organização de quilombos a suicídio.

Sociedade

Sociedade açucareira: latifundiária, escravocrata e patriarcal.

Sociedade mineira: urbanização, novas categorias sociais, atenuação do patriarcalismo, maior mobilidade social.

Mineradores e Grandes Comerciantes

Classe Média Urbana

Escravos

Angela Giseli

Cultura

P. Imagnes/Hamiltton Bettes Jr.

Literatura: religiosa e de descrições de viagens – séculos XVI e XVII; Gregório de Matos – primeiro poeta brasileiro; grupo mineiro – século XVIII.

Teatro: peças religiosas – séculos XVI e XVII; primeiras casas de espetáculo – século XVIII.

Música: José Maurício Nunes Garcia – século XVIII.

Arquitetura: Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho – século XVIII.

Educação: a cargo dos jesuítas; posteriormente, criação do "Subsídio Literário" pelo Marquês de Pombal.

INVASÕES FRANCESAS

Razões: Contrabando; Fixação no território; Retaliação a Portugal.

Rio de Janeiro (1555 – 1567); chefiada por Nicolau Villegaignon; fundação da França Antártica; expulsão no governo de Mem de Sá.

Maranhão (1612 – 1615): chefiada por Daniel de La Touche; fundação da França Equinocial; expulsão pelos portugueses chefiados por Alexandre Moura e Jerônimo de Albuquerque.

Rio de Janeiro (1710); chefiada por Jean François Duclerc. Foi derrotada e seu comandante assassinado.

Rio de Janeiro (1711); chefiada por Duguay-Trouin, veio ao Brasil com o objetivo de vingar a morte de Duclerc.

INVASÕES HOLANDESAS

Resultante da proibição do comércio do açúcar, durante o domínio espanhol.

Bahia (1624 – 1625) – chefiada por Jacob Willekens, Pieter Heyn e Johan Van Dorth; ataque a Salvador, capital da Colônia; derrotada por forças luso-espanholas, comandadas por Dom Fradique de Toledo Osório.

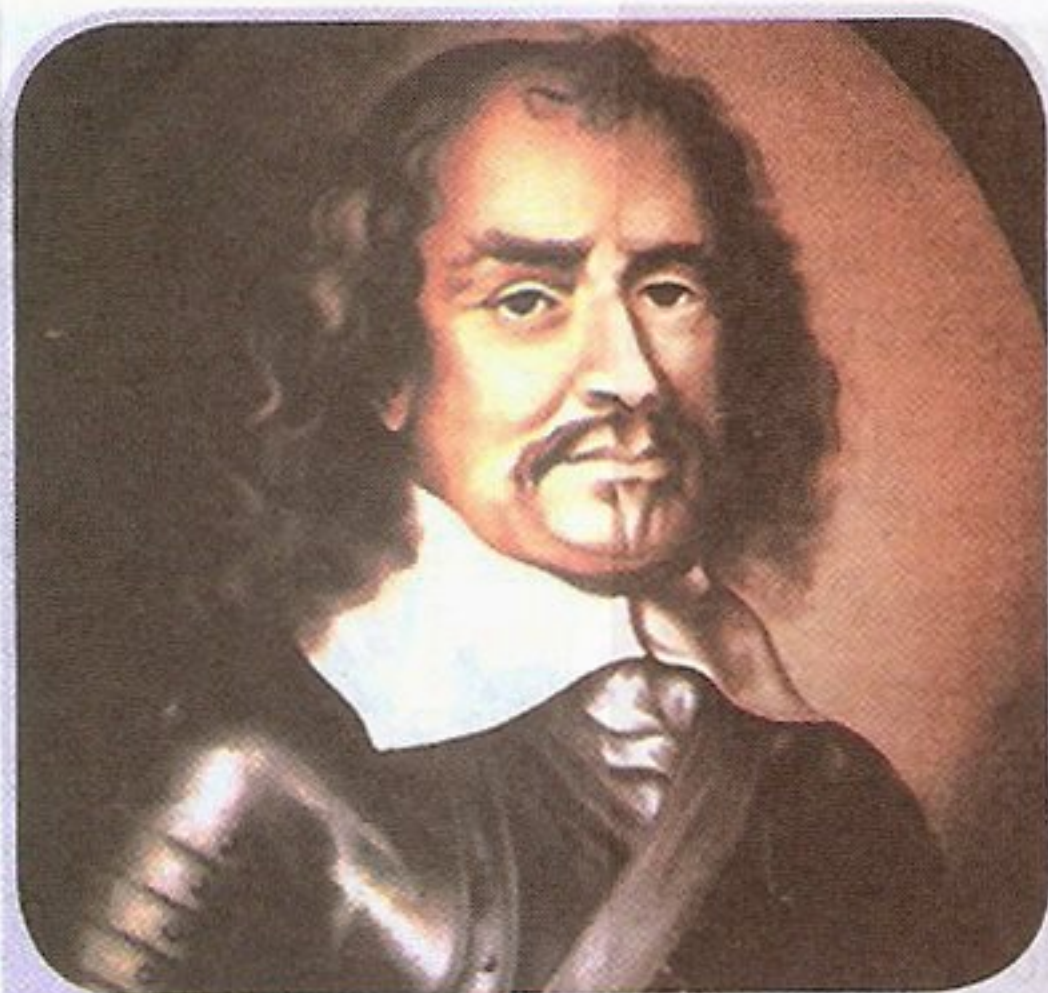
Pernambuco (1630 – 1654) – com uma esquadra organizada pela Companhia das Índias Ocidentais, apossou-se de Olinda e Recife.

Resistência portuguesa – Arraial do Bom Jesus (Matias de Albuquerque); derrota luso-espanhola e formação da **Nova Holanda**.

Governo de Nassau – prosperidade e paz social; incentivo às artes e às ciências.

Expulsão: 1654.

Acordo Definitivo: Paz de Haia: 1661.

Consequência da Expulsão: Concorrência com o açúcar brasileiro. Declínio do açúcar nordestino.

Nassau torna-se representante da Companhia das Índias Ocidentais no Brasil.

INVASÕES INGLESAS (PIRATARIA)

Santos (1583): Edward Fenton.
Santos (1591): Tomas Cavendish.
Recife (1595): James Lancaster.

EXPANSÃO TERRITORIAL

Além das atividades econômicas – gado, ouro, drogas do sertão, etc. –, outros fatores contribuíram decisivamente para a ocupação do nosso território.

Entradas: expedições oficiais (séculos XVI e XVII); não ultrapassavam o Meridiano de Tordesilhas.

Bandeiras: expedições particulares (séculos XVII e XVIII); ultrapassavam o Meridiano de Tordesilhas; crescimento dos domínios portugueses, descoberta de riquezas e fundação de cidades no interior.

Sertanismo de contrato: bandeirantes a serviço do governo. Combate a negros e índios.

Monções: expedições fluviais para abastecimento das regiões das minas.

Missões ou reduções: instaladas por jesuítas, notadamente no Sul do Brasil (séc. XVII); foram destruídas pelos bandeirantes.

TRATADOS DE LIMITES

Os limites do território brasileiro foram revistos a partir de 1680 e, em 1750, com o Tratado de Madrid, o Brasil passou a ter praticamente a dimensão de hoje. A exceção mais importante foi o Acre, anexado em 1903.

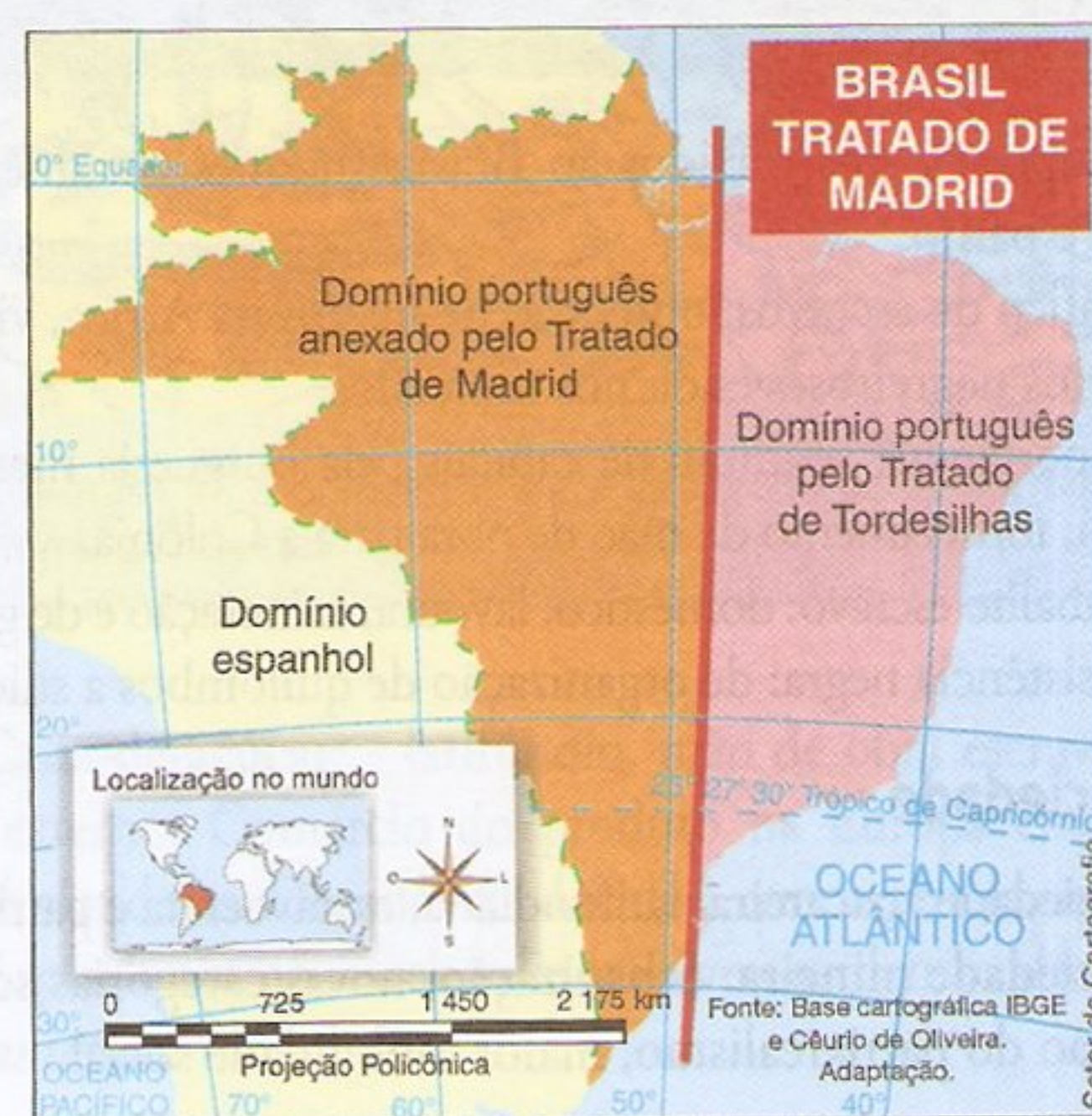
1493: Bula Inter Coetera

1494: Tratado de Tordesilhas

1680: Fundação da Colônia de Sacramento. Conflito de interesses com a Espanha.

Tratado de Lisboa (1681): soberania de Portugal na Colônia de Sacramento (acordo rompido posteriormente).

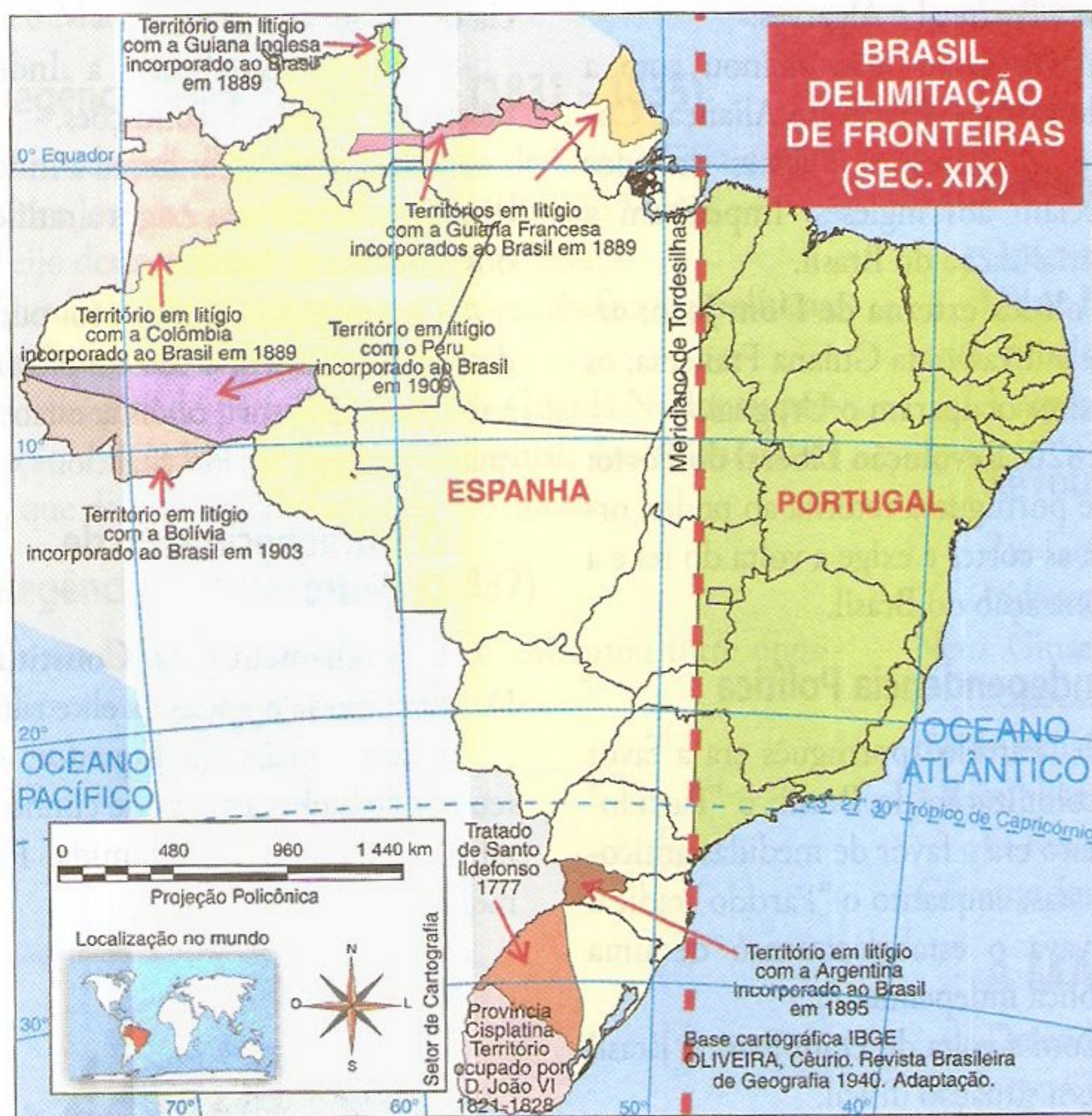
Tratado de Utrecht (1713 e 1715): Rio Oiapoque como divisa entre Brasil e Guiana Francesa; confirmação da soberania portuguesa na Colônia de Sacramento.

Tratado de Madrid (1750): soberania espanhola na Colônia de Sacramento; soberania portuguesa na região de "Sete Povos das Missões" e nas terras a oeste da Linha de Tordesilhas, exploradas pelos bandeirantes.

Princípio do "*Uti Possidetis*":

Portugal garante a posse sobre as terras ocupadas ao longo dos séculos XVI e XVII.

Tratado de El Pardo (1761): revogação do Tratado de Madrid.

Tratado de Santo Ildefonso (1777): restabelecimento do Tratado de Madrid. Portugal perde, porém, a Colônia do Sacramento e grande parte da região dos Sete Povos das Missões.

Tratado de Badajoz (1801): Colônia de Sacramento para a Espanha e os Sete Povos das Missões para Portugal.

MANIFESTAÇÕES CONTRA A METRÓPOLE

A partir do século XVII as pressões metropolitanas provocaram uma série de reações nas colônias. Influenciados pelas ideias europeias, alguns desses movimentos chegaram a propor a separação política e transformações sociais.

MOVIMENTOS NATIVISTAS

Características

- Séculos XVII e XVIII
- Local
- Não propunham romper o pacto.

Aclamação de Amador Bueno – SP (1641)

Reação paulista à Restauração Portuguesa.

Revolta de Beckman – MA (1684)

Conflitos envolvendo jesuítas, Companhia de Comércio do Maranhão e elite colonial maranhense.

Principais líderes: Manuel e Tomás Beckman e Jorge Sampaio.

Guerra dos Emboabas – MG (1708 – 1709)

Paulistas X forasteiros (emboabas).

Capitania de São Paulo e Minas separada da jurisdição do Rio de Janeiro.

Paulistas partiram para Goiás e Mato Grosso.

Guerra dos Mascates – PE (1710)

Comerciantes portugueses de Recife (mascates) X fazendeiros de Olinda (pés-rapados).

Recife torna-se vila e capital da capitania; o líder dos olindenses foi condenado ao exílio.

Revolta de Filipe dos Santos – MG (1720)

Revolta contra a criação das casas de fundição nas Minas e o monopólio comercial dos portugueses.

Filipe dos Santos foi enforcado e esquartejado.

MOVIMENTOS DE PRÉ-INDEPENDÊNCIA

Características:

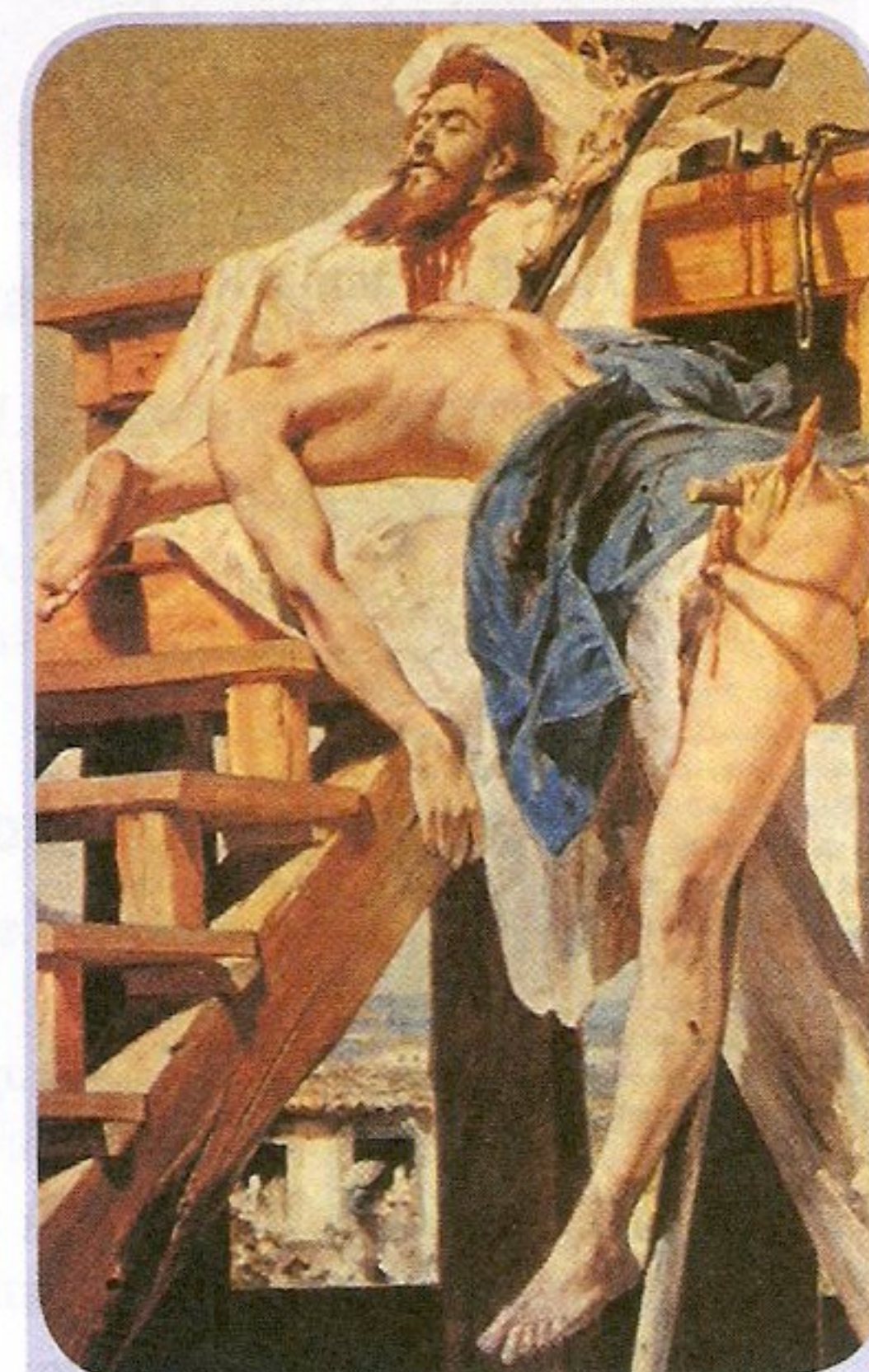
- Séculos XVIII e XIX.
- Caráter Nacional.
- Propunham romper o Pacto Colonial.

Inconfidência Mineira (1789)

Inspirado nas ideias da ilustração, objetivava a independência do Brasil.

Principais líderes: Domingos Vidal Barbosa, José Alvares Maciel, Tomás Antônio Gonzaga e Joaquim José da Silva Xavier, o Tiradentes.

Delatores do movimento: Joaquim Silvério dos Reis, Brito Malheiros e Correia Pamplona.

Tiradentes assumiu a responsabilidade. Foi enforcado e esquartejado. Os demais foram condenados a penas mais brandas, como o degredo.

A execução de Tiradentes, na visão de Pedro Américo (1893). Museu Mariano Procópio.

HISTÓRIA

HISTÓRIA DO BRASIL

Conjuração Baiana (1798)

Primeira revolta popular ocorrida no Brasil, inspirada na experiência francesa.

Principais líderes: Lucas Dantas e Luís Gonzaga das Virgens (soldados); João de Deus do Nascimento e Manoel Faustino dos Santos Lira (alfaiates).

Apoio dos maçons.

As lideranças rebeldes foram condenadas à morte na forca e ao esquartejamento.

Revolução Pernambucana (1817)

Origem em um grupo de intelectuais. Influência das ideias iluministas.

Principais líderes: João Ribeiro Pessoa, Miguel Joaquim de Almeida Castro, Domingos José Martins e Antônio Gonçalves Cruz.

Formação de um governo revolucionário que durou pouco mais de dois meses.

Principais líderes foram executados.

O PROCESSO DA INDEPENDÊNCIA

Da Vinda da Família Real à Emancipação

- O Bloqueio Continental, decretado por Napoleão, complica a situação do governo português de D. João.
- Com o apoio inglês, o Príncipe Regente resolve se transferir para o Brasil.
- Napoleão decreta a ocupação de Portugal. Ocorre uma verdadeira fuga. Em 22/01/1808, a Família Real chega a Salvador.

Theo Cordeiro

Fuga de D. João VI

- D. João decreta a abertura dos portos às nações amigas. É o fim do Pacto Colonial.

Realizações internas de Dom João: Imprensa Régia; primeiro jornal: Academia Militar; Biblioteca Pública; Jardim Botânico; 1º Banco do Brasil; Conselho de Estado; Teatro Real; Carta de Lei, elevando o Brasil à categoria de Reino Unido a Portugal e Algarves.

1810: Dom João assinou com a Inglaterra os Tratados de Aliança, Comércio e Navegação. Estes tratados favoreciam aos ingleses. Impediram a industrialização do Brasil.

Política externa de Dom João: ordenou a invasão da Guiana Francesa; os brasileiros ocuparam o Uruguai.

1820: Revolução Liberal do Porto: A elite portuguesa retorna ao poder, organiza as cortes e exige a volta do rei e a recolonização do Brasil.

Independência Política

O "Partido" português era a favor da recolonização do Brasil; o "Partido" brasileiro era a favor de medidas anticolonialistas; enquanto o "Partido" radical objetivava o estabelecimento de uma República independente.

Com a volta de Dom João, o Brasil ficou em situação difícil.

A imprensa teve um papel importante no processo de emancipação política.

A elite brasileira induz o Príncipe Regente a romper com as determinações das cortes. O processo de emancipação também atenderia aos interesses ingleses.

1 • Dia do Fico
8 • Lei do "cumpra-se"
2 • Convocação de uma constituinte
2 • Grito do Ipiranga

PRIMEIRO REINADO

Guerra de Independência

Nas lutas pela independência na Bahia, houve grande participação popular.

Os patriotas venceram a Batalha de Pirajá.

No Piauí, o major português, João José da Cunha Fidié, teve que bater em retirada.

No Pará, os elementos mais radicais acabaram sendo assassinados.

Reconhecimento da Independência

Na Europa, os países da "Santa Aliança" não queriam reconhecer a Independência do Brasil.

Os Estados Unidos foram o primeiro país a reconhecer a Independência do Brasil, em 1824.

Portugal reconheceu a Independência do Brasil sob condições.

A Inglaterra reconheceu a Independência do Brasil, mas exigiu a ratificação dos Tratados de 1810.

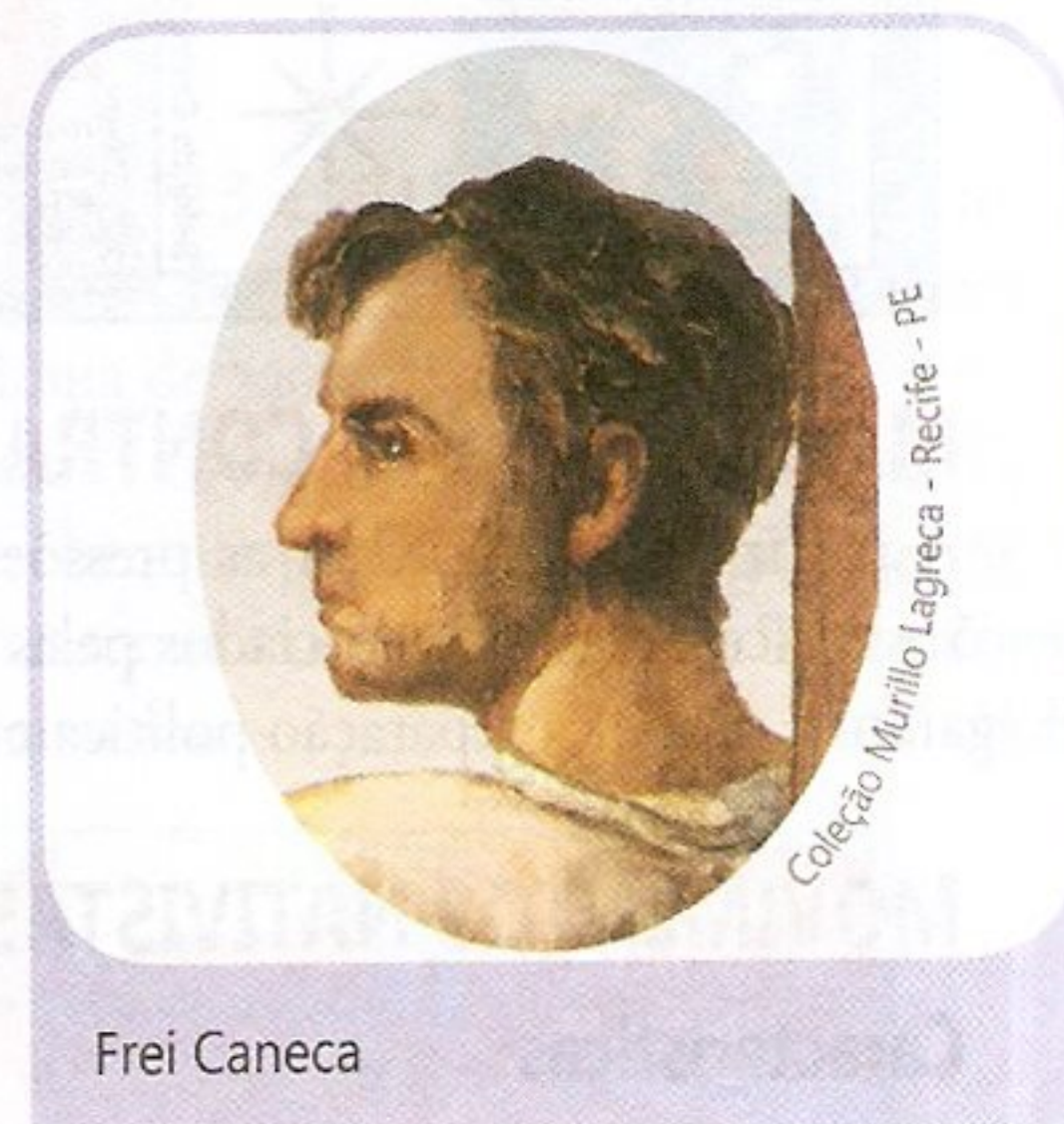
Constituição de 1824: foi outorgada; o Brasil estava dividido em províncias; a religião oficial era a católica; estabeleceu quatro poderes; Senado vitalício.

O Enfraquecimento de D. Pedro

O Fechamento da Constituinte. D. Pedro perde o apoio da elite rural.

Confederação do Equador: ocorreu em Pernambuco; era de cunho liberal e foi duramente reprimida. Fuzilamento do Frei Caneca.

Coleção Murillo Lagreca - Recife - PE

Frei Caneca

Guerra da Cisplatina: o Uruguai obteve sua independência. Os gastos com a guerra agravaram a crise econômica.

Abdicação de Dom Pedro I

O autoritarismo de Dom Pedro e o destacado papel da imprensa contribuíram para a abdicação de Dom Pedro I.

PERÍODO REGENCIAL

Com a abdicação de Dom Pedro I, completou-se a consolidação do Estado Nacional.

O período de 1831 a 1840 ficou conhecido como Período Regencial. A elite assume o poder e estrutura, com muita dificuldade, um estado conservador e excludente.

Assumiu o poder uma **Regência Trina Provisória**, formada por Nicolau de Campos Vergueiro, Francisco de Lima e Silva e o Marquês de Caravela.

Regência Trina Permanente (1831 – 1835)

Formada pelo Brigadeiro Francisco de Lima e Silva e pelos deputados José da Costa Carvalho e João Bráulio Muniz.

Feijó destacou-se como Ministro da Justiça.

Durante esse período destacaram-se três facções políticas: farroupilhas, chimangos e restauradores.

Realizações do período: criação da Guarda Nacional; promulgação do Código de Processo Criminal; Ato Adicional de 1834, que dava mais autonomia às províncias.

Regência de Feijó (1835 – 1837)

Como Regente Uno, Padre Feijó enfrentou forte oposição. Não resistindo às pressões, renunciou.

Museu Paulista - São Paulo - SP

Padre Feijó

Regência de Araújo Lima (1837 – 1840)

Criação do Ministério das Capacidades; promulgação da Lei Interpretativa ao Ato Adicional.

A Regência de Araújo Lima terminou devido à antecipação da maioridade de Dom Pedro II.

REBELIÕES

Cabanagem

Ocorreu no Pará.

Líderes: Os irmãos Vinagre e Eduardo Angelim.

Os rebeldes ficaram no poder por mais de um ano.

Balaiada

Ocorreu no Maranhão.

Líder: Manuel Francisco dos Anjos Ferreira, conhecido, por razões de ofício, como "Balaio".

Começou com a luta entre "Cabanos" (conservadores) e "bem-te-vis" (liberais).

O movimento extrapolou e tornou-se popular.

Luís Alves de Lima e Silva tomou Caxias, cidade em poder dos rebeldes, e iniciou a repressão.

Sabinada

Ocorreu na Bahia.

Líder: Francisco Sabino Álvares da Rocha Vieira. Descontente, proclamou a República Baiense (1837).

A repressão foi violenta.

Farroupilha

Rio Grande do Sul.

Líderes: Bento Gonçalves da Silva, Antônio de Sousa Neto, Giuseppe Garibaldi e outros.

Razões: altos impostos, descaso com a província e ideias republicanas. Os rebeldes proclamaram a República Piratini e a República Juliana.

O fim da guerra só se deu em 1845, com um acordo do Governo Imperial com as elites do Rio Grande.

A MAIORIDADE

Defendida pelo liberal Antônio Carlos Ribeiro de Andrade, Secretário do Clube da Maioridade. Acordo das elites.

23/07/1840: Marquês de Paranaguá proclama a maioridade de D. Pedro II.

O II REINADO (1840/89)

O II Reinado vai consolidar o projeto conservador da elite. Vários aspectos econômicos, políticos e sociais marcaram essa época.

Últimas Revoltas

Revolução dos Liberais em 1842: Centros: Barbacena (MG) e Sorocaba (SP) – Debelada por Caxias.

1848: Praieira: Pernambuco, última revolução do 2º Reinado e a única que não foi pacificada por Caxias. Coloração socialista.

Questões Diplomáticas

Questão Christie: rompimento das relações diplomáticas com a Inglaterra.

Guerra do Paraguai – 1864 – 1870: Necessidade de manter a livre navegação no Prata. Apoio Inglês.

Tríplice Aliança: Argentina, Uruguai e Brasil.

11/06/1865: Batalha do Riachuelo – Francisco Manoel Barroso.

24/05/1866: Batalha do Tuiuti – Manuel Luís Osório.

1868: "Dezembrada" de Caxias: Vitórias-Itororó, Avaí e Lomas Valentinas.

1º /03/1870: último combate – Cerro Corá. Destruição do Paraguai.

Consequências: Destruição do Paraguai; endividamento brasileiro; crescimento das ideias abolicionistas e republicanas.

LatinStock/Corbis/Bettmann

Tropas brasileiras em batalha, durante a guerra do Paraguai, c. 1866

Parlamentarismo: Introduzido por D. Pedro II, em 1847. Visava a compor os grupos da elite que apoiavam o governo e afastar os riscos de radicalização popular. Sistema de governo singular, distinto do modelo inglês, ficou conhecido como "Parlamentarismo às Avessas".

Abolição da Escravidão:

Influência da Inglaterra: 1845 – "Bill Aberdeen" – aprisionamento de navios.

Senador Vergueiro e o "sistema de parceria" com colonos europeus. Inicia a Imigração.

1850: Lei Eusébio de Queirós – punia, severamente, os traficantes de escravos.

1854: Lei Nabuco de Araújo – julgamento de traficantes de escravos em tribunais das cidades.

1871: Lei do Ventre Livre – Visconde do Rio Branco – Gabinete Conservador tornava livre todos os negros nascidos a partir da data de sua promulgação.

1883 – 1884: Ceará e Amazonas libertam seus escravos.

1885: Lei dos Sexagenários (Saraiva-Cotegipe) – liberta escravos com mais de 65 anos de idade – Ministério Conservador.

13/05/1888: Lei Áurea – Ministério Conservador de João Alfredo torna livres os escravos, mas não prevê sua integração na economia e sociedade.

Acervo Iconografia

Multidão acorre ao Paço Imperial para testemunhar a assinatura da Lei Áurea.

Economia

Irineu Evangelista de Souza – Visconde de Mauá: grande figura de empresário durante o Império Brasileiro (estaleiros, ferrovias, bancos, serviços públicos, etc.).

Café: principal riqueza do Brasil-Império. Primeira Geração: Vale do Paraíba; Segunda Geração: Oeste Paulista.

EXPANSÃO DO CULTIVO DO CAFÉ NA REGIÃO SUDESTE

Setor de Cartografia

PROCLAMAÇÃO DA REPÚBLICA

Razões

- Isolamento da monarquia.
- Abolição da escravatura.
- "Questão religiosa".
- "Questão militar".

Acervo Iconografia

Visconde de Mauá

A Proclamação

O golpe do Marechal Deodoro da Fonseca. Não encontrou resistência.

A participação popular foi nula.

Aliança do exército e os cafeicultores paulistas.

A REPÚBLICA VELHA (1889 – 1930)

Após um pequeno período de domínio militar, os cafeicultores paulistas ocuparam o espaço do poder e montaram uma máquina eleitoral que durou até 1930.

REPÚBLICA DA ESPADA (1889 – 1894)

Governo Provisório (1889 – 1891)

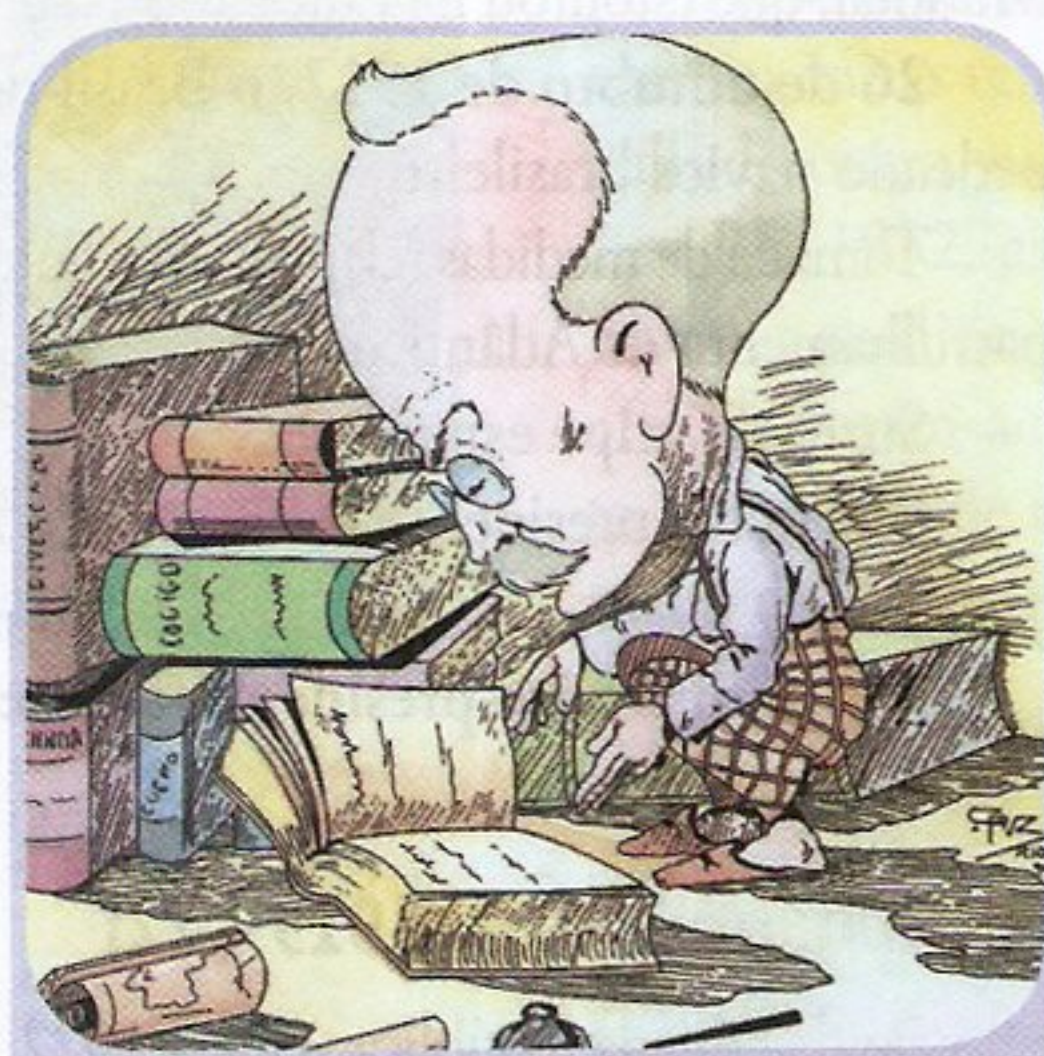
Marechal Deodoro da Fonseca.

Fatos

Grande naturalização, separação entre a Igreja e o Estado, casamento e registro civil, etc.

Crise do Encilhamento

Ministro Rui Barbosa. Emissão desenfreada de papel-moeda, inflação e especulação financeira.

Questão das Missões: Conflito diplomático entre Brasil e Argentina.

Rui, segundo Charge da Revista Arara

Constituição de 1891

- Voto Universal.
- Federalismo.
- Estado Laico.
- Extinção do Poder Moderador.
- Deodoro é eleito indiretamente.

Governo Constitucional de Deodoro (1891 – 1891)

Conflito e fechamento do Congresso. Revolta da Armada.

Deodoro renuncia.

Governo Floriano (1891 – 1894)

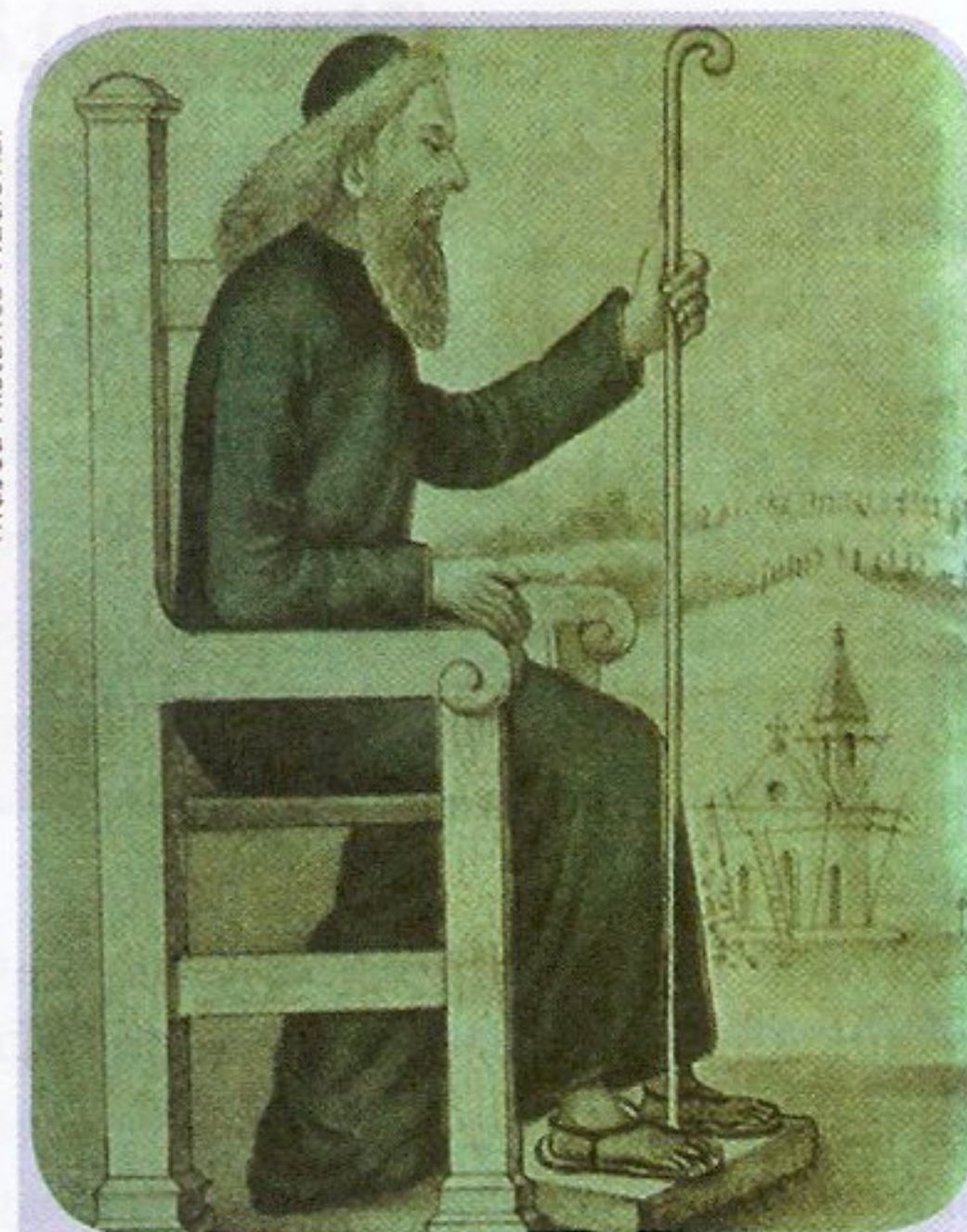
- 2ª Revolta da Armada/Rev. Federalista.

REPÚBLICA DO CAFÉ (1894 – 1930)

Prudente de Morais (1894 – 98)

Primeiro presidente civil.

Concedeu anistia aos rebeldes federalistas.

Guerra de Canudos (líder: Antônio Conselheiro. Local: Sertão da Bahia. Resultado: massacre dos sertanejos).

Museu Histórico Nacional

Antônio Conselheiro

Solução da "Questão das Missões" com a Argentina. Ganho de causa ao Brasil.

Campos Sales (1898 – 1902)

Preocupou-se em reorganizar as finanças do País (*funding-loan*).

Política dos Governadores: maior apoio do governo federal aos governadores, senadores e deputados dos Estados, nos casos em que os governadores concedessem sustentação integral ao presidente.

"**Política café com leite**" (São Paulo e Minas Gerais): os dois Estados passaram a dominar a vida política do País.

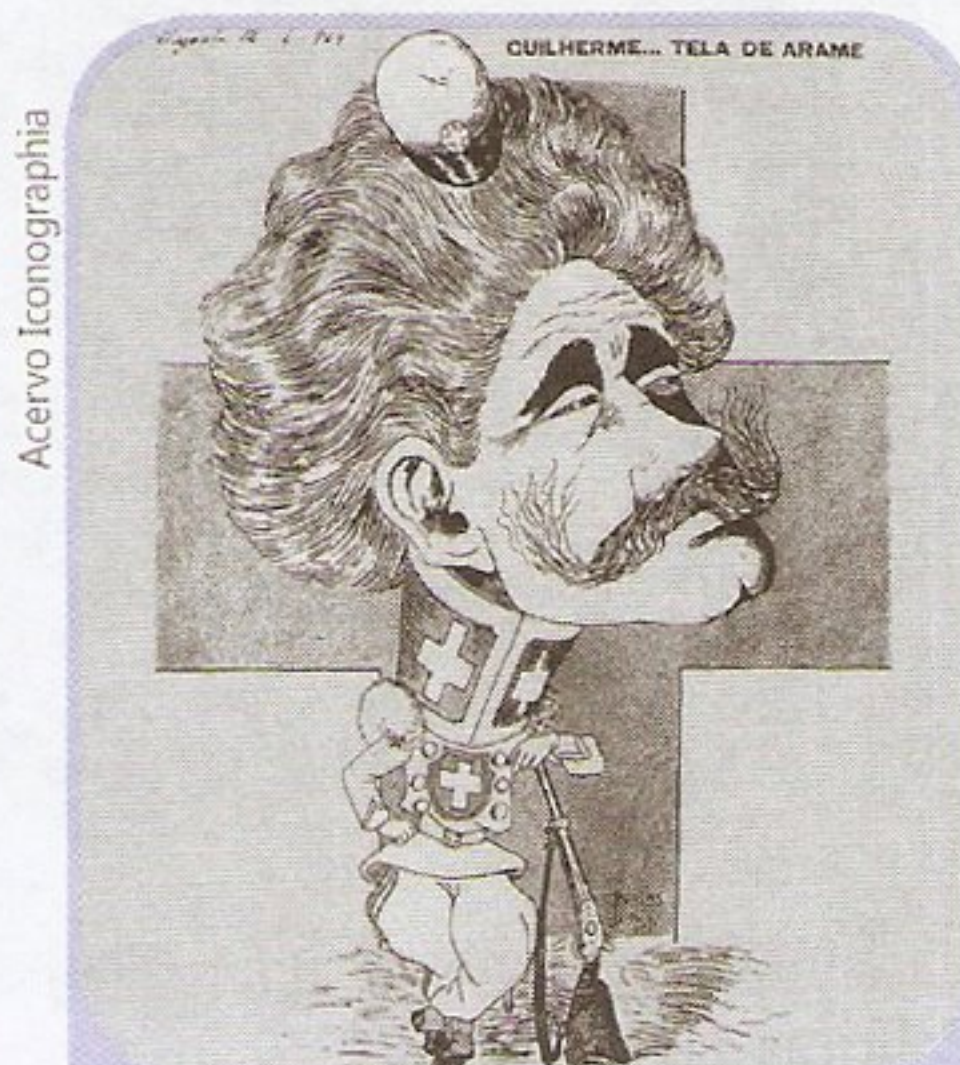
Os presidentes que fossem eleitos pertenceriam a um dos dois Estados.

Rodrigues Alves (1902 – 1906)

Modernizou o Rio de Janeiro.

Osvaldo Cruz (saneou o Rio de Janeiro e instituiu a vacina contra a varíola).

Acervo Iconographia

GUILHERME... TELA DE ARAME

Charge de Oswaldo Cruz

Questão do Acre: compra do Acre e construção da Madeira-Mamoré (Ferrovia).

Convênio de Taubaté: o governo adotou uma política de valorização do café, comprando excedentes e estocando-os.

Afonso Pena (1906 – 1909)

Acelerou a imigração, em 1908: aproximadamente 100 000 colonos chegaram ao Brasil;

14 de Julho de 1909, morreu o presidente Afonso Pena, sem ter terminado seu mandato.

Nilo Peçanha (1909 – 1910)

Vice-presidente do governo de Afonso Pena, assumiu para terminar o mandato de seu antecessor.

Criação do **Serviço de Proteção aos Índios**, hoje, FUNAI. Neste campo, muito se destacou o **Marechal Cândido Rondon**, que tinha por lema "*Morrer se for preciso, matar nunca!*".

Campanha civilista, entre Rui Barbosa e Hermes.

Gestão Hermes da Fonseca (1910 – 1914)

Assumiu o poder o Marechal **Hermes Rodrigues da Fonseca**, que, logo no início do seu governo, encontrou um levante da Marinha, liderado por **João Cândido: a Revolta da Chibata**, contra os castigos corporais.

Acervo Iconographia/O Gato, 15/11/1911

Também marcaram seu governo:
• Políticas das Salvações;
• Sedição de Juazeiro (Padre Cícero).

Guerra do Contestado

Em terras disputadas entre paranaenses e catarinenses, ocorreu entre 1912 e 1916 uma célebre insurreição camponesa.

Causas:
– as companhias estrangeiras, os coronéis e o poder público não respeitaram os direitos dos sertanejos;
– **o misticismo religioso**: crença no Monge José Maria.
– o conflito resultou no massacre dos sertanejos.

Venceslau Brás (1914 – 1918)

Assumiu o poder, encontrando um clima de tensão causado pela **Primeira Guerra Mundial**, que estourou na Europa.

26 de outubro de 1917, o Brasil declarou guerra à Alemanha, por ter esta torpedeado navios brasileiros.

Tomada de medidas relativas à manutenção do Brasil na Primeira Guerra Mundial e ao **patrulhamento do Atlântico Sul.**

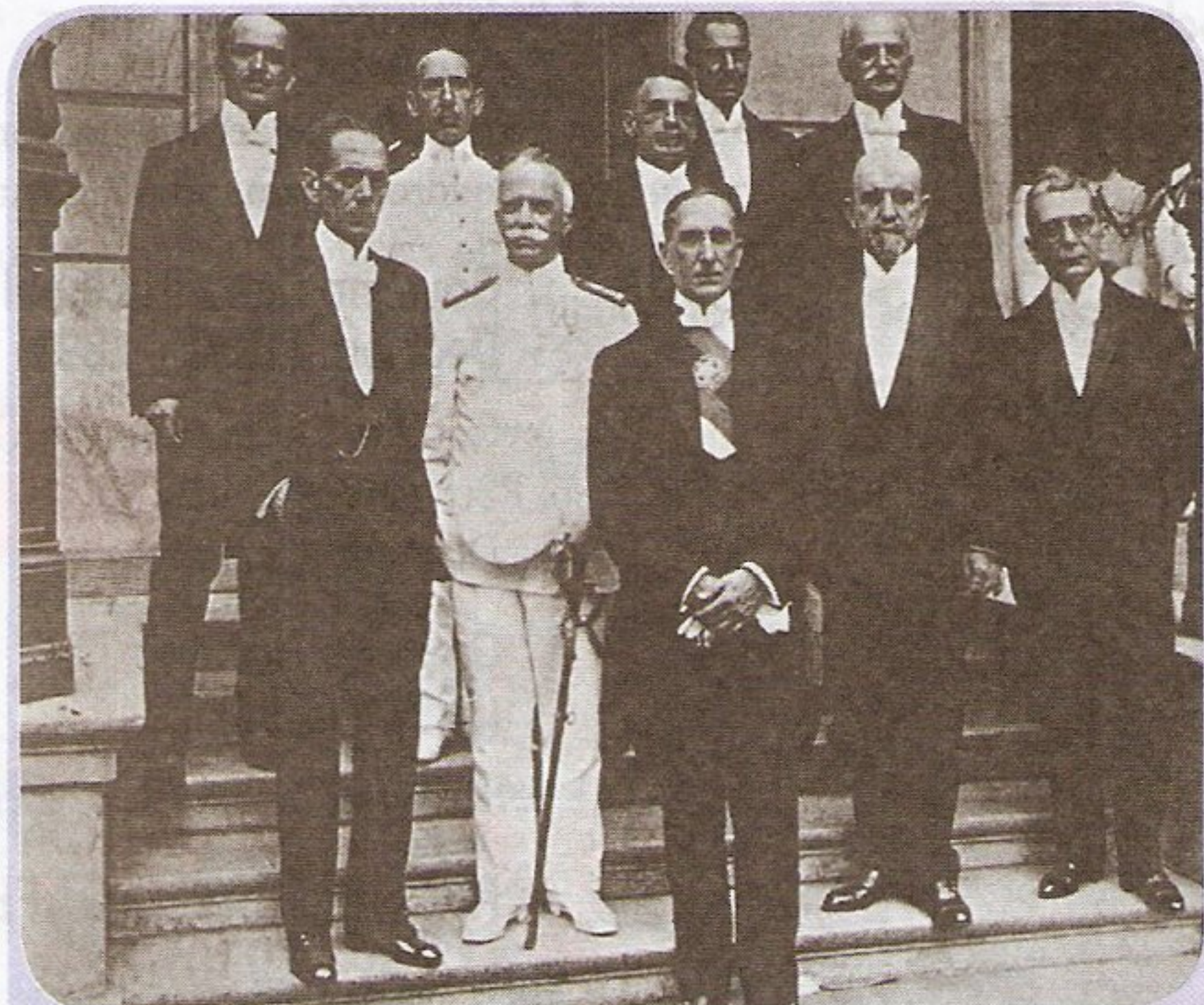
Surto de **gripe espanhola.**

Morte do presidente eleito para o quadriênio seguinte: o ex-presidente **Rodrigues Alves.**

Assumiu o vice-presidente eleito: Delfim Moreira, até que fosse feita nova eleição.

Epitácio Pessoa (1919 – 22)

• Início da crise da república velha – 1922.
• Semana de arte moderna
• Fundação do PCB.
• Tenentismo – Movimento de militares de baixa oficialidade, de ideologia difusa.

Artur Bernardes (1922 – 26)

Acervo Iconographia

Arthur Bernardes no dia da Posse. Rio de Janeiro 15/11/1922

• Governou sob estado de sítio.
• Revolução Liberal (1923-RS)

Revolução Tenentista de 5 de julho de 1924, liderada por Joaquim Távora e Isidoro Dias Lopes. Os rebeldes ocuparam a capital paulista por quase um mês.

Coluna Prestes (Luís Carlos Prestes, o "cavaleiro da esperança"). – 1925-27.

Acervo Iconographia

Altocomando da Coluna Miguel Costa - Prestes. Porto Nacional (GO). 1925.

Washington Luís (1926 – 30)

Seu lema: "Governar é abrir estradas".

Crise do café.

Dissolução da política do café com leite. Formação da Aliança Liberal. Getúlio Vargas sai candidato da oposição.

Vence Júlio Prestes, candidato oficial.

03/10/1930 – Inicia-se a revolução, em Porto Alegre.

Washington Luís é deposto por uma junta militar.

Getúlio assume como chefe da revolução e organiza um governo provisório.

O estopim da revolução foi o assassinato do paraibano João Pessoa, em 26/07/30.

A Economia

Agrária. Vivíamos em função do café. Surto de industrialização (durante a Primeira Guerra). Fim do ciclo da borracha. Cacau na Bahia. O imperialismo inglês ia perdendo terreno para o norte-americano.

A industrialização foi promovida pela acumulação de capitais do setor cafeeiro e pelos investimentos estrangeiros. A Primeira Guerra Mundial provocou um significativo surto industrial, com crescimento principalmente nas áreas têxtil e alimentícia.

Movimento Operário

Predomínio do anarcossindicalismo; presença de imigrantes.

1907: Lei Adolfo Gordo, que autorizava a expulsão de todos os "agitadores estrangeiros";

1908: fundação da COB (Confederação Operária Brasileira);

1917: grandes greves operárias;

1922: fundação do Partido Comunista do Brasil.

ERA VARGAS (1930-1945)

O governo Vargas implicou a organização de um Estado Nacional, acima dos interesses dos grupos regionais. Vargas conseguiu estabelecer um Estado de compromisso, atendendo às principais reinvindicações dos grupos de pressão, mas, com extrema habilidade, mantendo os principais privilégios das elites.

Após a revolução, Getúlio Vargas procurou se equilibrar entre as várias tendências. De um lado, as oligarquias tradicionais; do outro, os "tenentes" reformistas.

Em 1932, as oligarquias de São Paulo tentaram retomar o poder perdido em 1930 (Movimento Constitucionalista de 1932), porém acabaram sendo derrotadas. Causas da derrota: inferioridade numérica, falta de armamentos, isolamento e medo de uma subversão social.

Acervo Iconographia

Getúlio Vargas, entre os membros da Junta Governativa: Alm. Isaías Noronha, Gen. Menas Barreto e Gen. Tasso Fragoso. Palácio do Catete, 30/10/1930

Acervo Iconographia

Comício na praça do Patriarca, São Paulo, maio de 1932

Constituição de 34

- Direitos trabalhistas
- Voto secreto
- Justiça do Trabalho
- Voto feminino
- Influenciada pela carta alemã de Weimar
- Proibia a reeleição do Presidente.

Lutas ideológicas (Aliança Nacional Libertadora, de esquerda, e a Ação Integralista Brasileira, de direita).

A Intentona Comunista de 1935.

O Golpe de 1937: Plano Cohen

Acervo Iconographia

A manhã, 27/11/1935

A Constituição de 1937: "A Polaca".

Estado Novo

- Repressão e censura (DIP).
- Sistema de interventorias.
- Criação do CSN.
- CLT.
- Federalismo centralizado.

O Brasil na Segunda Guerra

Formação da FEB e FAB. A campanha na Itália. A vitória dos "pracinhas".

- Pressões pela redemocratização. Vargas anuncia a anistia, a reorganização partidária e a data para eleições.
- O queremismo.
- Getúlio se indispõe com os militares.
- A queda de Getúlio.

REPÚBLICA POPULISTA (1946 – 64)

O fenômeno político que caracterizou o período de 46 a 64 foi o **populismo**, um estilo de governo que manipulava as massas, acenando com perspectivas de melhoria de vida, usando seu apoio político na conciliação de interesses divergentes entre as facções dominantes.

Governo Dutra (1946 – 1951)

O Brasil esteve alinhado com os Estados Unidos na Guerra Fria. Economicamente, adotou a política de abertura para as empresas multinacionais, a não intervenção do Estado na economia e o congelamento dos salários.

Getúlio Vargas (1951 – 1954)

Acervo Iconographia

Manifestação pela morte de Getúlio Vargas, 1954.

Com o retorno de Getúlio ao poder, o país retomou o desenvolvimento sob o patrocínio do Estado, tanto através de subsídios como através da implantação de uma infraestrutura necessária ao crescimento do capital privado. Ao capital estrangeiro ficaram indústrias de bens de consumo.

- Criação da Petrobras.
- A oposição a Vargas.
- Atentado da rua Toneleros.
- Suicídio de Vargas (1954).
- Governo de Café Filho.
- Carlos Luz e Nereu Ramos.

Theo Cordeiro

Getúlio Vargas

Getúlio "se despede da vida..."

Governo JK (1956-1961)

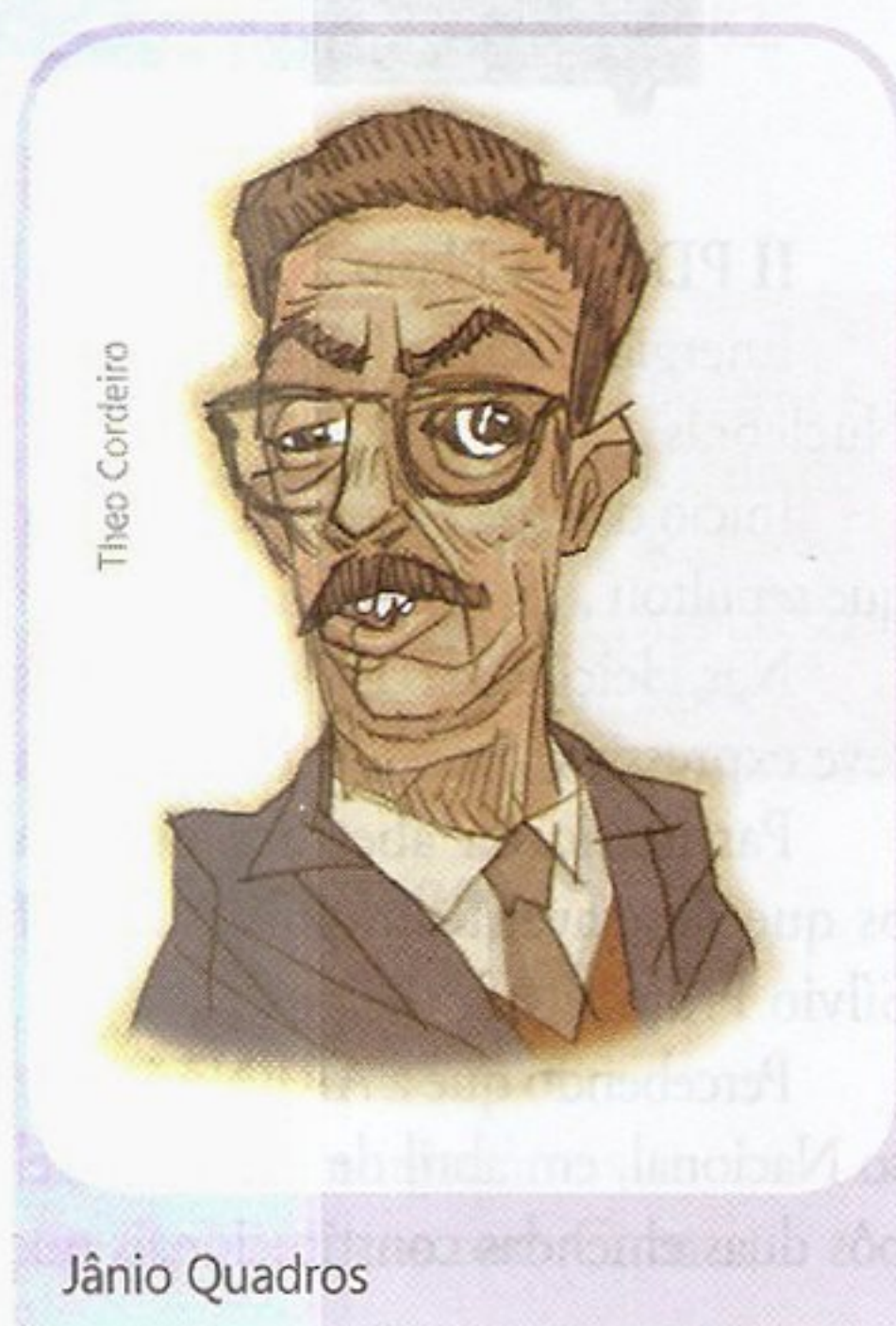
Através do Plano de Metas, criou um modelo econômico que recebeu o nome de nacionalismo desenvolvimentista. O Estado investiu nos setores básicos lucrativos, como siderurgia, hidrelétrica e estradas de rodagem. A iniciativa privada, em particular, o capital estrangeiro, ficou com a indústria de bens de consumo duráveis (eletrodomésticos, automóveis, tratores, produtos químicos, etc.).

Brasília, a nova capital, construída por JK, representou o símbolo da prosperidade desse período.

Jânio Quadros (1961)

Eleito com 48% dos votos, iniciou seu governo com uma série de medidas que ocasionaram um aumento no custo de vida, congelamento dos salários, restrições de crédito.

- Decretos cômicos (proibiu brigas de galo, biquínis nas praias, etc.).
- Condecorou "Che" Guevara.
- Política externa independente.
- Renúncia.

Theo Cordeiro

Jânio Quadros

João Goulart (1961 – 1964)

Só conseguiu assumir a presidência após o país ter chegado quase à beira de uma guerra civil e a aprovação pelo Congresso do sistema parlamentarista. Nesse sistema, o primeiro-ministro tem maiores poderes.

Entre setembro de 1961 e janeiro de 1963, sucederam-se no poder como primeiros-ministros: Tancredo Neves, Brochado da Rocha e Hermes Lima.

Acervo Iconographia

Jango e Maria Tereza no Comício da Central do Brasil, 13/03/1964.

A experiência fracassou. Houve um plebiscito e o retorno do presidencialismo.

O Plano Trienal. (Celso Furtado)

A oposição a Jango.

As Reformas de Bases.

No dia 31 de março de 1964 o gal. Olímpio Mourão Filho, comandante da IV Região Militar de Juiz de Fora, marchou com a tropa em direção ao Rio de Janeiro, iniciando a derrubada do governo. Logo, o comandante do II Exército de SP, Carlos Lacerda (RJ) e Ademar de Barros (SP), deram seu apoio ao movimento.

DITADURA MILITAR

O modelo econômico e político adotado pelos militares e tecnocratas após 64 ficou conhecido como a "modernização conservadora", que consistia no desenvolvimento urbanoindustrial, na concentração da renda e na exclusão da classe operária.

Castelo Branco (1964 – 1967)

Posse de Castelo Branco – 15/4/1964

Suspendeu as garantias constitucionais, cassou mandato dos parlamentares, interditou os sindicatos, perseguiu operários, camponeses e estudantes. Em outubro de 1965, foi publicado o AI-2 que dissolvia os partidos e criava o bipartidarismo: ARENA (a favor) e MDB (oposição). Esse ato representava a vitória da chamada "linha dura" do Exército.

Em 1967, foi aprovada pelo Congresso a nova Constituição, que concedeu poderes excepcionais ao presidente e pela qual os governadores estaduais passaram a ser eleitos indiretamente. Foi aprovada, também, uma Lei de Imprensa, que exercia a censura prévia aos meios de comunicação.

Durante o governo de **Costa e Silva (1967-1969)** ocorreram várias reações da sociedade contra a ditadura. Formou-se uma frente unindo os políticos cassados e marginalizados na luta pela redemocratização do país; os estudantes realizavam passeatas de protesto (Passeata dos Cem Mil); houve greves operárias em Osasco (SP) e Contagem (MG). O governo endureceu suas posições; a 13/12/68 o Congresso foi fechado e editado o AI-5, que dava ao presidente poderes de fechar o Congresso Nacional e as Assembleias Estaduais, decretar intervenções nos Estados e municípios, suspender direitos políticos e cassar mandatos, além disso, ficava suspenso o *habeas corpus*.

Médici (1969 – 1974)

Assumiu o poder após Costa e Silva ter sido afastado da presidência, vitimado por uma trombose.

A extrema repressão desencadeada pelo novo governo levou os grupos oposicionistas a organizarem a luta armada contra a d itadura com VAR-Palmares, comandada por Carlos Lamarca; a ALN, liderada por Carlos Marighella, MR-8 e o PC do B, que organizou a guerrilha na região do Araguaia.

Médici em Volta Redonda, jan. 1971

Ao lado da dura repressão a todos, os movimentos de oposição, a burguesia, os banqueiros, os tecnocratas, os militares e a classe média enriqueceram com o milagre econômico. Em fins de 1973, o modelo econômico mostrava os primeiros sinais de abalo, provocando um aumento da inflação. Delfim Neto, então ministro da Fazenda, alterou simplesmente os dados para que a taxa inflacionária continuasse em torno de 12%.

BRASIL AME-O OU DEIXE-O

Ernesto Geisel (1974 – 1979)

II PDN (2º Plano Nacional de Desenvolvimento);

Energia nuclear (contrato com a Alemanha Ocidental) – Nuclebrás.

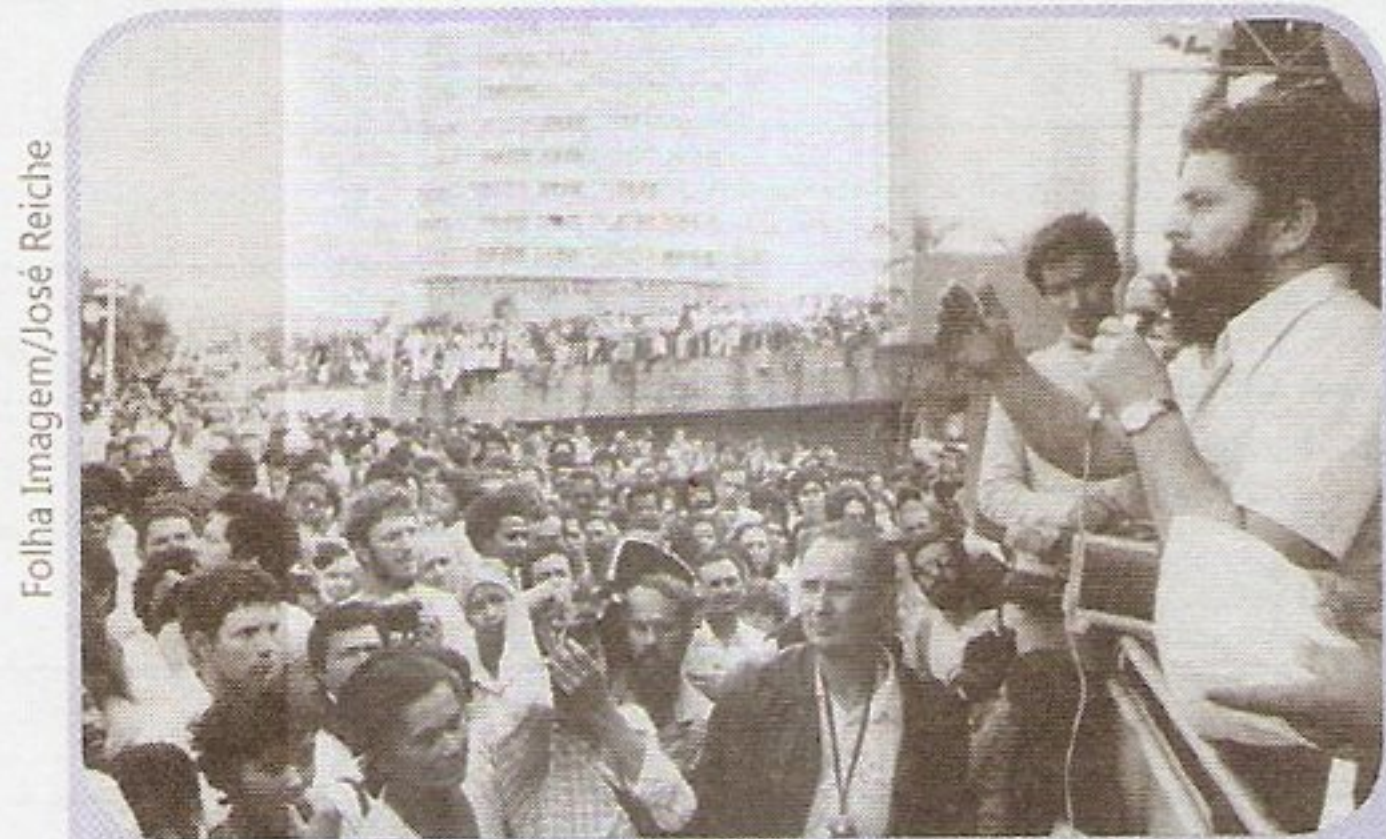
Início da crise econômica que se estende até os dias de hoje e que sepultou a crença no chamado "milagre" econômico.

Nas eleições de 1974, o partido de oposição, MDB, obteve expressiva vitória, ganhando em 16 Estados da federação.

Partidário da abertura política, Geisel teve que afastar os que desejavam um golpe mais à direita, caso do General Sílvio Frota.

Percebendo que a **ARENA** iria perder a maioria no Congresso Nacional, em abril de 1977, Geisel fechou o Congresso e impôs duas emendas constitucionais que ficaram conhecidas como

"**pacote de abril**". Entre outras coisas foi criada a figura dos senadores biônicos, ou seja, senadores nomeados pelo governo.

As greves no **ABC** paulista demonstravam que o movimento operário, reprimido no período após 64, voltava a se manifestar. Luiz Inácio da Silva, o Lula, foi o principal líder desses movimentos grevistas.

Folha Imagem/José Reiche

Lula fala para 800 mil trabalhadores e intelectuais que compareceram ao Paço Municipal de São Bernardo do Campo (SP), para comemorar o dia do trabalho. 01/05/1981.

Governo João Batista de Oliveira Figueiredo (1979 – 1985)

Multipartidarismo.

Abertura política (volta à democracia).

Redução da dependência de petróleo do exterior, incentivando a busca de alternativas energéticas (Proálcool, Carvão, Hidrelétricas).

Aumento das exportações.

Política de reajustes salariais.

Marcus Gomes

Combate à inflação.

Incentivo e financiamentos totais para a agricultura.

Eleições diretas e secretas para os governadores em 1982.

"NOVA" REPÚBLICA

Fase política brasileira que encerrou 20 anos de governos militares. Teve início com a eleição de um civil, **Tancredo** de Almeida **Neves**. Entretanto, Tancredo Neves não veio a assumir, devido a problemas de saúde e posterior complicação que o levaram à morte. Foi empossado o vice, José Sarney.

Governo José Sarney (1985 – 1990)

Combate à inflação.

Plano Cruzado.

Legalização do **P. C.** (Partido Comunista).

Reatamento das relações diplomáticas com Cuba.

Constituição de 1988.

Fernando Collor de Mello (1990/92)

- Confisco dos ativos financeiros.
- Abertura econômica.
- Recessão econômica.
- "Modernização" da economia.
- Privatizações.
- Escândalos (corrupção).
- Impeachment de Collor.
- A ascensão de Itamar Franco.

O Governo do mineiro **Itamar Franco (1992 – 1994)** caracterizou-se, principalmente, pela estabilização financeira. Através da implantação do "Plano Real", que consistiu na mais ampla substituição monetária da história. Além disso, o Presidente Itamar deu prosseguimento à política de privatizações e de abertura ao capital estrangeiro.

Bastante popular, Itamar Franco consegue eleger seu sucessor, Fernando Henrique Cardoso, que era Ministro da Fazenda quando do lançamento do real.

Folha Imagem/Lula Marques

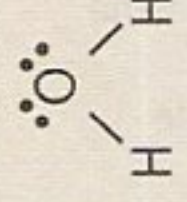
Presidente Fernando Hernrique Cardoso, durante coletiva no Palácio do Planalto sobre o acordo com os produtores rurais.

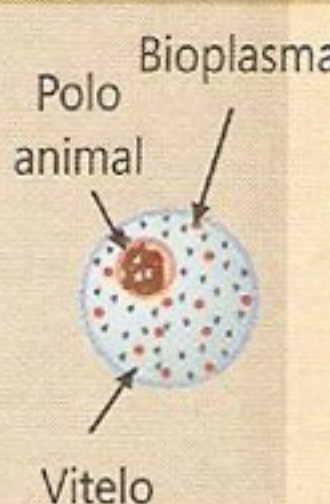
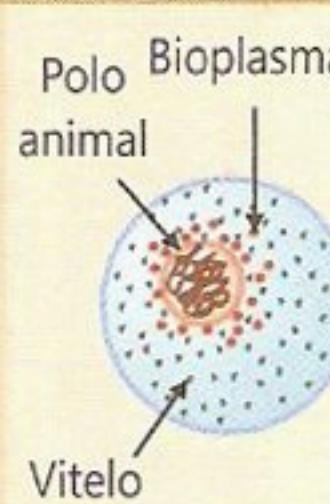
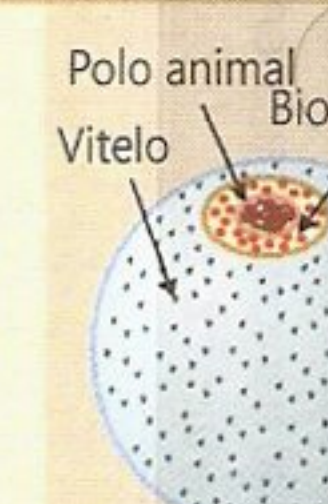
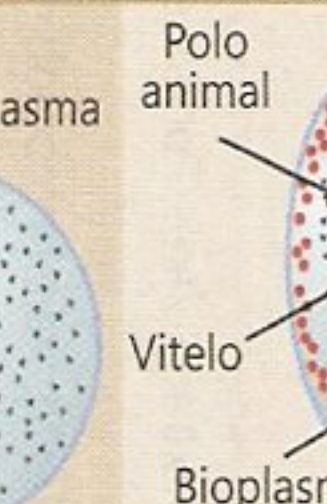
Fernando Henrique governou o Brasil de **1994** a **2002**.

Em 2002 foi eleito, com mais de 50 milhões de votos, Luiz Inácio Lula da Silva.

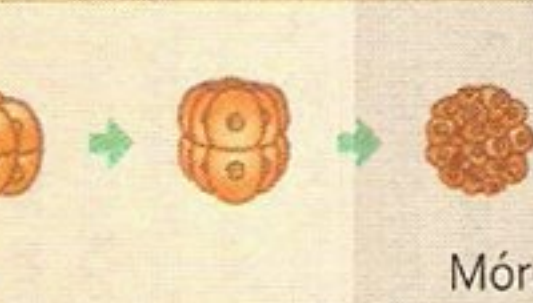
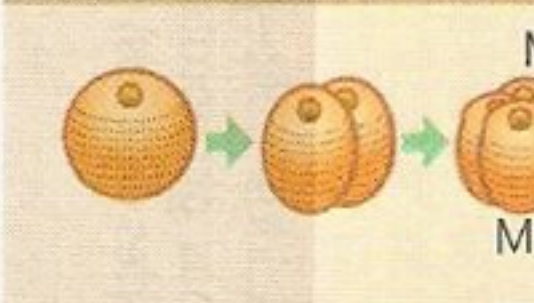
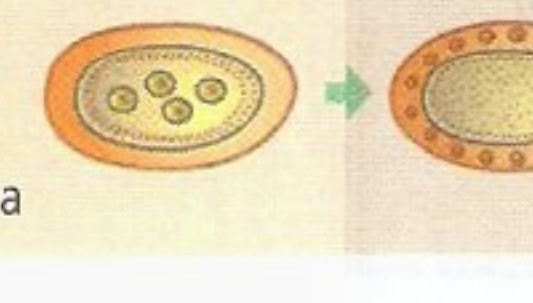
Folha Imagem/Flávio Florido

Foto de Lula na campanha de 2002

Lula permaneceu no poder por 2 mandatos. A política de distribuição de renda e os escândalos políticos marcaram a sua gestão.

BIOLOGIA

1 - PRINCIPAIS MOLÉCULAS FORMADORAS DOS SERES VIVOS

Molécula	Constituição	Características/funções
Proteínas	- polímeros de aminoácidos - algumas apresentam aminoácidos e radicais prostéticos.	– apresentam variadas funções: estrutural, hormonal, enzimática, defesa (anticorpos), energética, resistência aos tecidos, transporte de gases (CO_2/O_2), absorção de luz, entre outras. – são as moléculas orgânicas mais abundantes nos animais, só perdendo para a água, que é uma molécula inorgânica. Em temperaturas altas podem sofrer **DESNATURAÇÃO** e quando colocadas em condições ideais podem sofrer **RENATURAÇÃO**. – Agentes desnaturantes: calor, mudança do pH, radiação, álcool 70, corrente elétrica, metais pesados.
Lipídios (lípides)	ácidos - graxos + Álcool (glicerol, colesterol...) Algumas podem apresentar fósforo, enxofre ou nitrogênio.	– insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos (álcool, benzeno, clorofórmio e éter). – apresentam muitas funções: reserva energética, isolamento térmico, hormonal, isolamento elétrico (mielina), construção de membranas, impermeabilizantes de superfície, matéria-prima para construção de sais biliares, alguns lipídios são vitaminas (retinol, tocoferol.) e procedem como coenzimas (ativadores enzimáticos). O caroteno e o licopeno são lipídios que atuam na absorção de luz pelas plantas.
Glicídios (carboidratos - glúcides)	- poli**idroxi**aldeídos - poli**idroxi**cetonas	– podem ser **monossacarídeos** (de 3 a 7 carbonos), **dissacarrídeos** (formados por 2 monossacarídeos) ou, ainda, **polissacarídeos** (formados por milhares de monossacarídeos). – funções: energética, construção de material genético (DESOXIRRIBOSE e RIBOSE), armazenamento energético (amido e glicogênio), estrutural (construção do exoesqueleto de artrópodes pela QUITINA).
Enzimas	- polímeros de aminoácidos	– Biocatalisadores que: diminuem a energia de ativação das reações químicas, aumentam a velocidade das reações e não se misturam aos produtos formados. Apresentam **SÍTIOS ATIVOS** para se encaixarem nos substratos específicos. Realizam reações reversíveis; podem ser inibidas (antibióticos). Cada enzima possui um pH específico para atuar e necessita de uma temperatura adequada para o máximo funcionamento. – Sem as enzimas, as reações se tornariam lentas e consumiriam muita energia das células, o que provocaria a morte celular.
Água (inorgânico)	H–O–H (com dois pares de elétrons no O)	– molécula inorgânica. É a molécula mais abundante no corpo dos seres vivos. Apresentando várias funções: solvente dos líquidos corpóreos, transporte de moléculas, hidrólise, redutor de atrito entre os tecidos e participante da regulação da temperatura corpórea (suor). Perdemos água através do suor, urina, lágrimas, vômitos, diarreia, fezes e respiração. A taxa de água varia de acordo com a espécie, a idade e o tipo do tecido.
Sais minerais (inorgânico)	variada	– podem ser encontrados na forma *iônica*, formando com a água soluções intra e extracelulares. Podem ser usados na construção de estruturas esqueléticas, cascas de ovos, carapaças, dentes, conchas e ostras. – Os sais fornecem *íons* que serão usados na construção de moléculas orgânicas: Fe^{2+} para a hemoglobina. – Ca^{2+} é usado como catalisador da coagulação sanguínea e contração muscular e fosfato para a produção de ATP, DNA e RNA. O *magnésio* atua na construção da clorofila. Na^+ e K^+, na geração e condução do impulso nervoso. Alguns íons regulam o pH celular, outros regulam o volume celular (osmose) e outros, ainda, funcionam como ativadores enzimáticos.
Vitaminas	- amidas, aminas, lipídios, ácidos carboxílicos, álcool...	– geralmente, atuam como cofatores enzimáticos. RIBOFLAVINA (B2) atua na construção do FAD. – são necessárias em pequenas quantidades diárias. TIAMINA (B1) coenzima do ciclo de Krebs. – o excesso é eliminado no suor e na urina. NICOTINAMIDA atua na construção do NAD. Ácido Pantotênico (B) atua na construção da coenzima A.
Hormônios	- aminoácidos, polipeptídeos, proteínas, glicoproteínas ou esteroides (lipídios)	– moléculas sinalizadoras, atuam estimulando ou inibindo partes do metabolismo. Ex: Insulina é uma proteína que regula a taxa de glicose no sangue. Testosterona é um esteroide (lipídio) que atua como hormônio sexual. FSH e LH são glicoproteínas que atuam nas gônadas. Tiroxina é derivado de um aminoácido e estimula o metabolismo. – são necessárias em pequenas quantidades diárias.

EMBRIOGÊNESE

TIPOS DE OVOS

Os ovos são classificados de acordo com dois critérios:
a) quantidade de vitelo;
b) distribuição do vitelo.

Oligolécito (isolécito) (alécito)	Telolécito incompleto (heterolécito)	Telolécito completo (megalécito ou macrolécito)	Centrolécito
Pouco vitelo Vitelo distribuído de forma igual Ovo pequeno Ex.: - mamíferos - equinodermas - anfioxo - cnidários - poríferos	Quantidade média de vitelo com distribuição de vitelo desigual O citoplasma do polo vegetativo possui mais vitelo Ex.: - anfíbios - moluscos - anelídeos	Muito vitelo Vitelo em maior quantidade no polo vegetativo É o maior ovo Ex.: - répteis - aves - peixes	Bastante vitelo localizado no centro do ovo Ex.: - artrópodes (insetos, crustáceos, aracnídeos e mirápodes)

Ilustrações: Angela Giseli

SEGMENTAÇÃO OU CLIVAGEM

Anfioxo – Holoblástica igual

Mamíferos – Holoblástica igual

Anfíbios – Holoblástica desigual

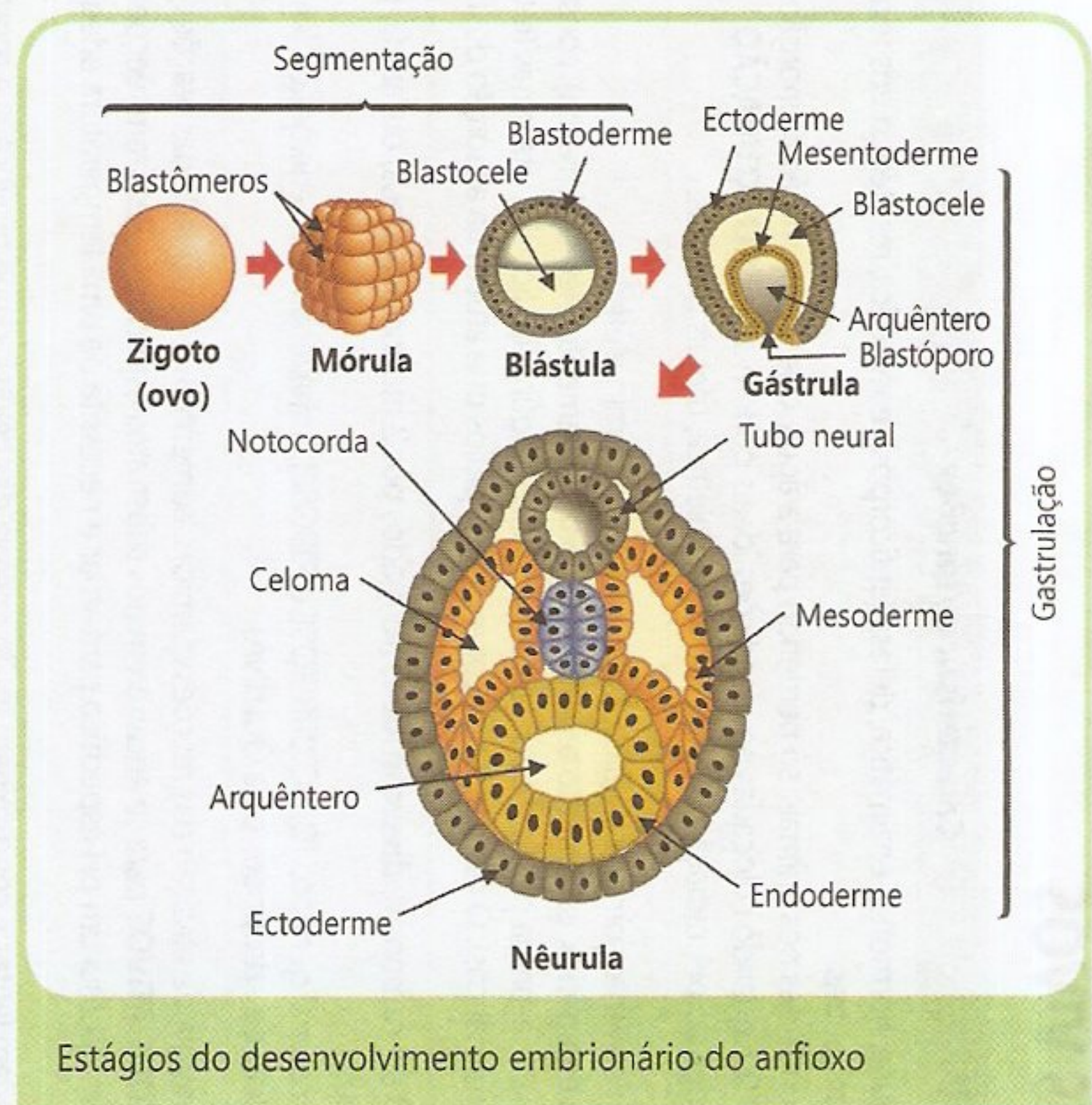
Répteis e aves – Meroblástica discoidal

Artrópodes – Meroblástica superficial

GASTRULAÇÃO E NEURULAÇÃO

A blástula, ao se diferenciar, dará origem a uma figura embrionária denominada **gástrula**.

A gástrula evolui se diferenciando e se transforma em uma figura embrionária denominada **nêurula**.

Estágios do desenvolvimento embrionário do anfioxo

Os folhetos embrionários produzem:

Folheto	Tecidos e órgãos que origina no adulto
Ectoderme	• Epiderme e seus anexos (pelos, glândulas, etc.) • Revestimento das cavidades bucal, nasal e anal • Sistema nervoso (cérebro, medula, nervos e gânglios nervosos), esmalte dos dentes
Mesoderme	• Derme (camada interna da pele) • Sistema muscular (músculos lisos e esqueléticos) • Sistema circulatório (coração, vasos sanguíneos e sangue) • Esqueleto (crânio, coluna vertebral e ossos dos membros) • Sistema urogenital (rins e seus ductos, bexiga, uretra, gônadas e ductos genitais)
Endoderme	• Epitélio e glândulas do tubo digestivo (fígado e pâncreas) • Epitélio do sistema respiratório (brânquias ou pulmões) • Epitélio de revestimento interno da bexiga urinária • Tireoide e paratireoides • Timo

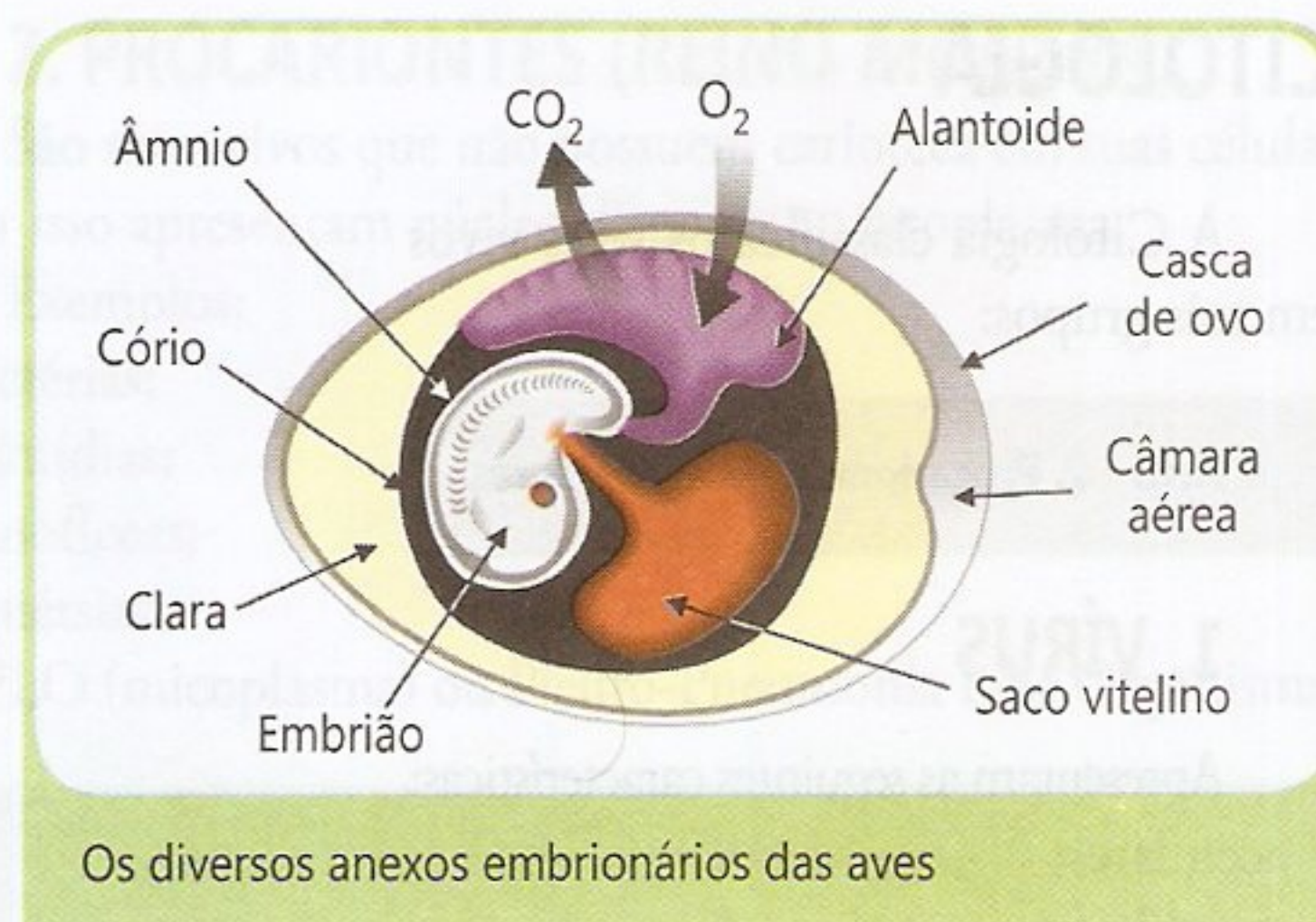
ANEXOS EMBRIONÁRIOS

Durante o desenvolvimento dos vertebrados, formam-se certas estruturas derivadas do embrião chamadas **anexos embrionários.**

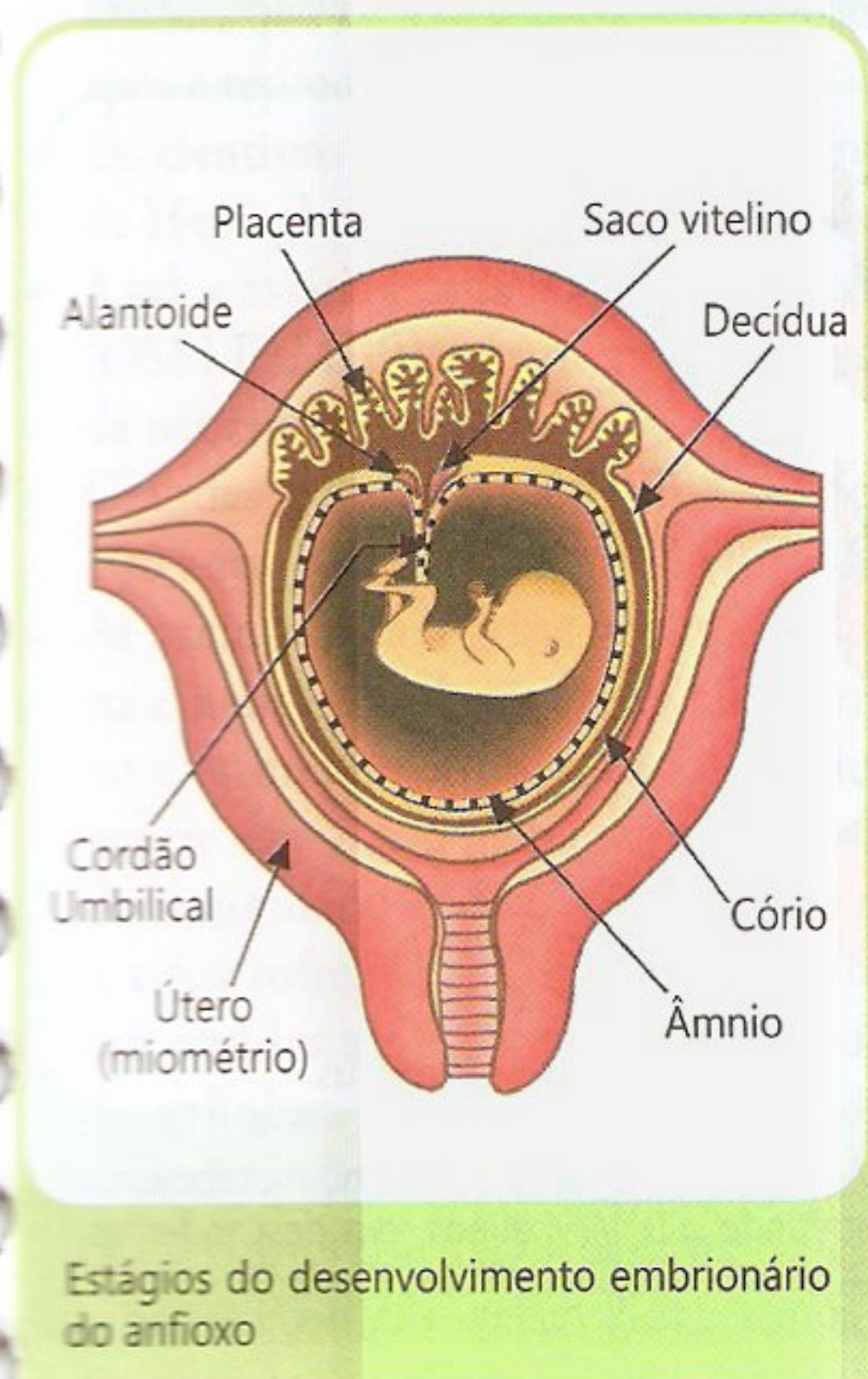
São órgãos transitórios, que são descartados por ocasião do nascimento; todavia, são indispensáveis durante a vida embrionária, pois exercem funções de vital importância, tais como: **proteção, nutrição, respiração e excreção.**

Os anexos embrionários são o **saco vitelino**, o **âmnio**, o cório e o **Alantoide.**

Âmnio
CO_2
O_2
Alantoide
Casca de ovo
Cório
Câmara aérea
Clara
Saco vitelino
Embrião

Os diversos anexos embrionários das aves

ESTRUTURA	ORIGEM	OCORRÊNCIA	FUNÇÕES
Saco vitelino	Ecto, endo e mesoderme nos peixes. Meso e endoderme nos répteis, aves e mamíferos.	Peixes Répteis Aves Mamíferos	Reserva nutritiva nos peixes, répteis e aves. Produz as primeiras células do sangue nos mamíferos.
Âmnio	Ectoderme e Mesoderme	Répteis Aves Mamíferos	Revestimento, proteção e hidratação. Vesícula protetora cheia de líquido que protege o embrião contra choques e contra o dessecamento.
Cório	Ectoderme e Mesoderme	Répteis Aves Mamíferos	Proteção, trocas gasosas, revestimento nos répteis e aves. Formação da placenta nos mamíferos.
Alantoide	Endoderme e Mesoderme	Répteis Aves Mamíferos	Excreção, respiração e absorção nos répteis e aves. Incorpora-se ao cordão umbilical e forma os vasos sanguíneos que ligam o feto à placenta nos mamíferos.
Cordão umbilical	Derivado do Alantoide associado ao âmnio e ao saco vitelino	Mamíferos	Une o feto à placenta. Contém os vasos sanguíneos que ligam o feto à placenta.
Placenta	Derivado do cório e do endométrio uterino	Mamíferos	Nutrição, respiração, excreção, hormonal e defesa imunitária.

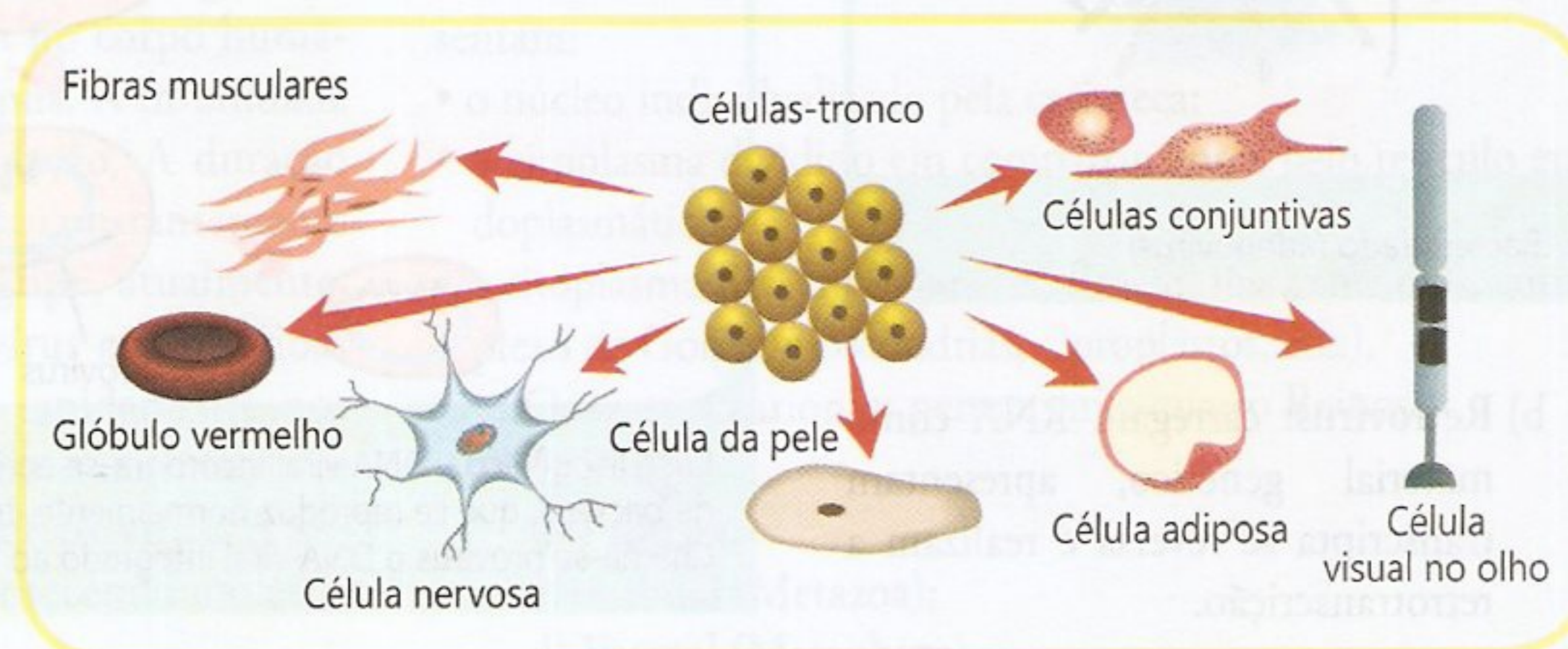
Placenta
Saco vitelino
Alantoide
Decídua
Cordão Umbilical
Cório
Útero (miométrio)
Âmnio

Estágios do desenvolvimento embrionário do anfioxo

– As células-tronco, células embrionárias indiferenciadas, podem ser retiradas da mórula e da blástula.
– As células-tronco adultas podem ser retiradas também da medula óssea, do cordão umbilical, testículos, fígado, pele e outros órgãos.
– Células-tronco sofrem diferenciação e dão origem aos demais tipos celulares.
– As células-tronco retiradas da mórula e da blástula são totipotentes, ou seja, são capazes de dar origem a todas as outras células do corpo do animal.

Fibras musculares
Células-tronco
Células conjuntivas
Glóbulo vermelho
Célula da pele
Célula adiposa
Célula visual no olho
Célula nervosa

Ilustrações: Angela Giseli

BIOLOGIA

EMBRIOGÊNESE

CITOLOGIA

A Citologia classifica os seres vivos em três grupos:

1. Vírus 2. Procariontes 3. Eucariontes

1. VÍRUS

Apresentam as seguintes características:

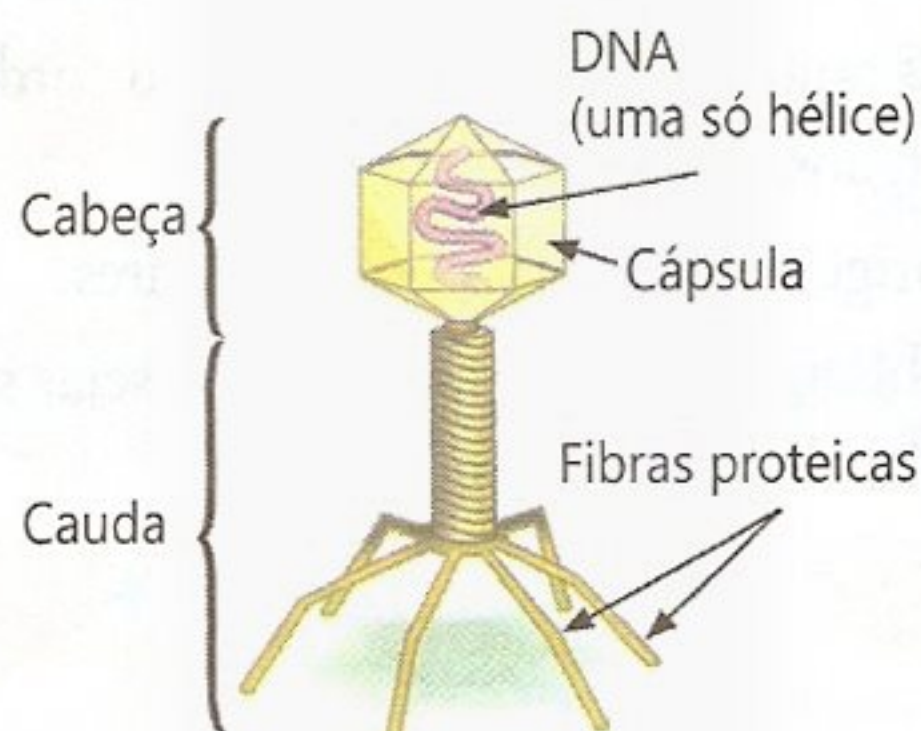
- acelulares;
- ametabólicos;
- parasitas intracelulares obrigatórios;
- visíveis somente ao microscópio eletrônico;
- DNA ou RNA como material genético;
- são patogênicos, isto é, causam doenças nos animais, vegetais, fungos e parasitam bactérias.

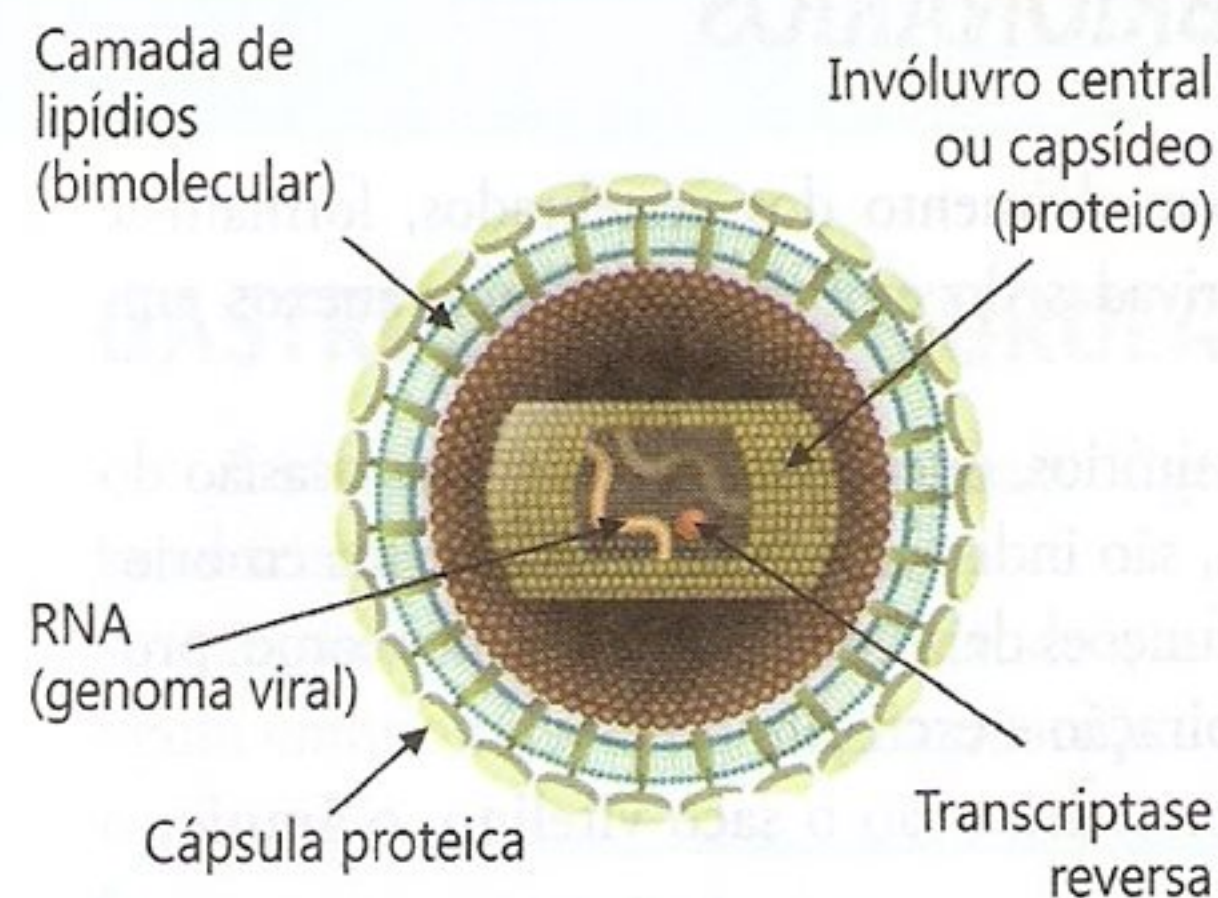
Exemplos de doenças: AIDS, herpes, hepatite, poliomielite, gripe, etc.

- Apresentam:

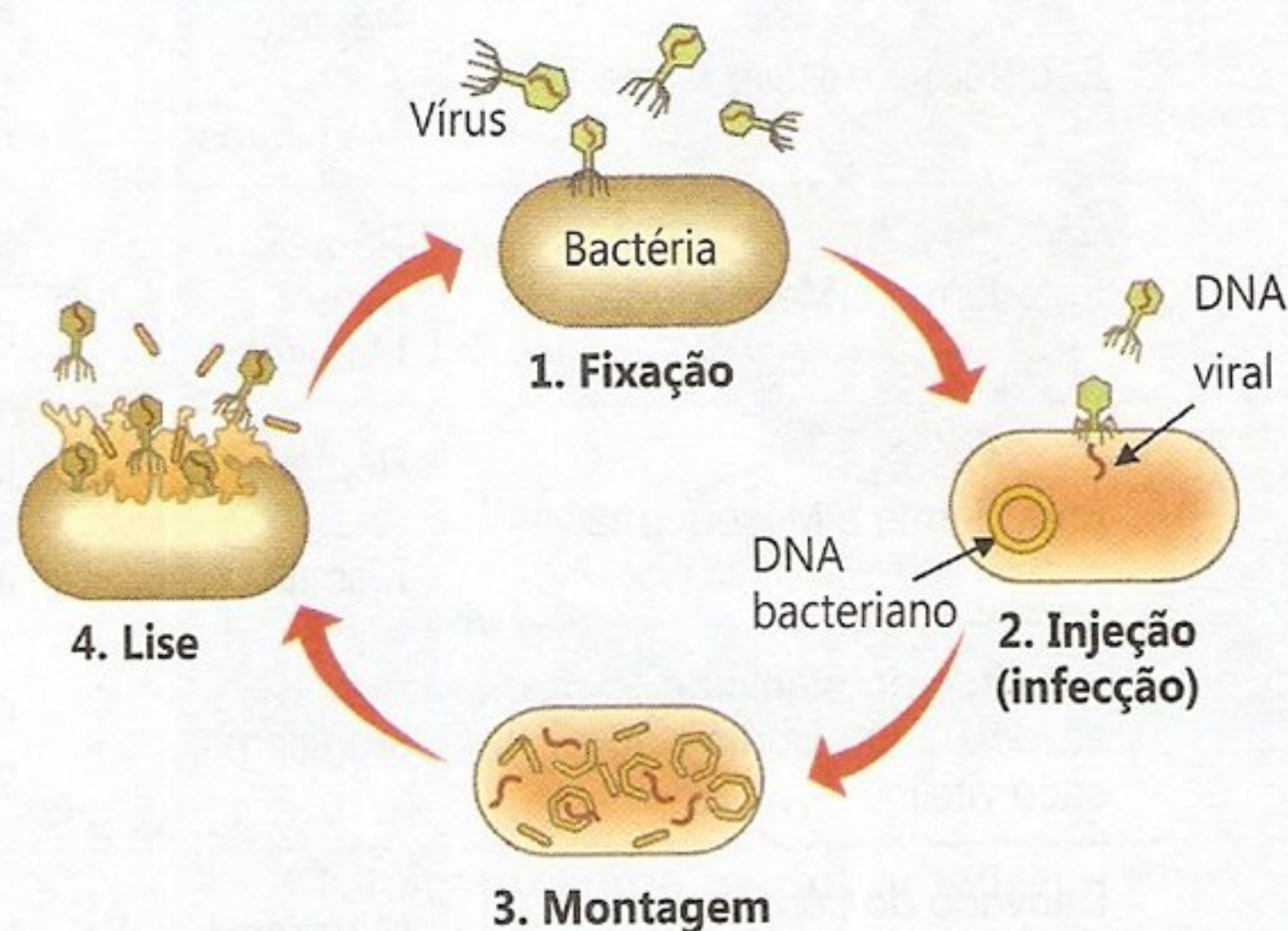
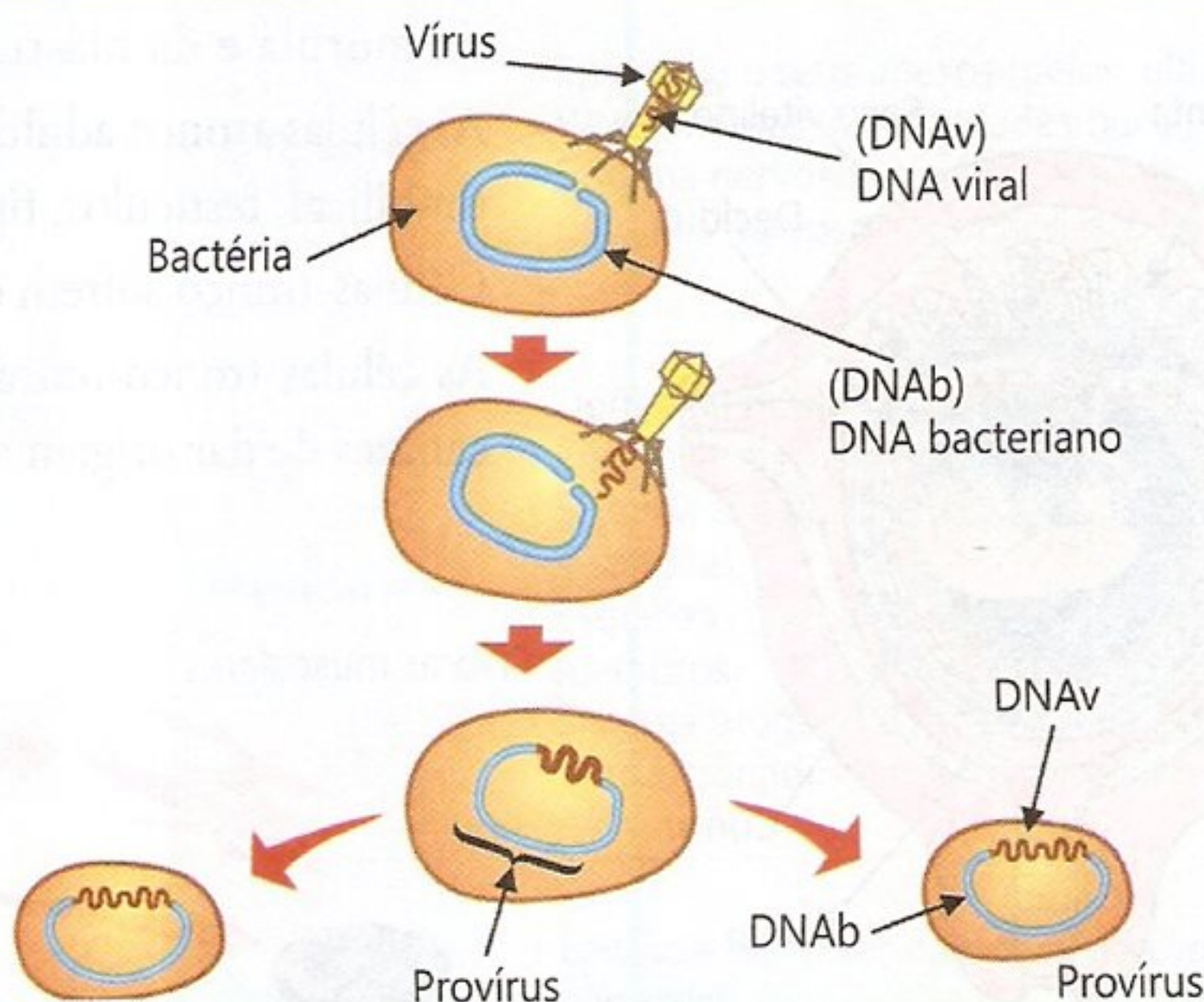
a) reprodução;
b) mesmo código genético das células;
c) mutação;
d) hereditariedade;
e) adaptação ao meio.

- Fora das células, os vírus se cristalizam e se defendem de condições adversas.
- São classificados em:

a) **Adenovírus**: carregam DNA como material genético.

Bacteriófago (adenovírus)

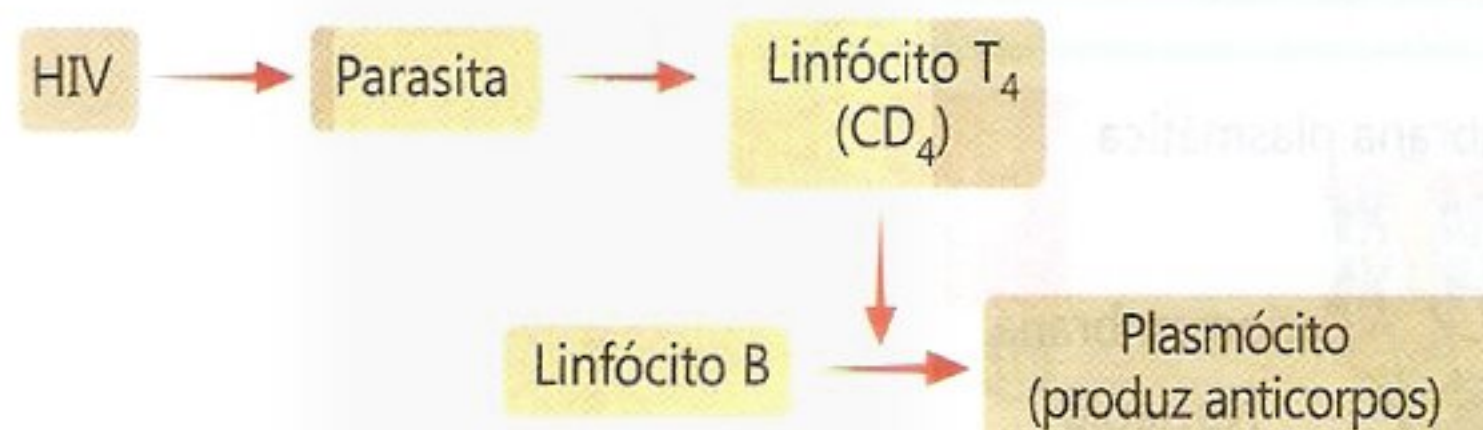
b) **Retrovírus**: carregam RNA como material genético, apresentam transcriptase reversa e realizam a retrotranscrição.

HIV (retrovírus)

c) **RNA Vírus**: apresentam RNA e a enzima **RNApolimerase**, como o vírus da gripe H_1N_1.

Reprodução dos Vírus

Ciclo lítico - A célula hospedeira é destruída no final do ciclo reprodutivo do vírus.

Ciclo lisogênico – DNA viral incorpora-se ao DNA bacteriano e não interfere no metabolismo da bactéria, que se reproduz normalmente, transmitindo o DNA viral aos seus descendentes. Chama-se provírus o DNA viral integrado ao DNA do cromossomo celular.

Ilustrações: Angela Giseli

HIV e AIDS

HIV → Parasita → Linfócito T_4 (CD_4) ↓
Linfócito B → Plasmócito (produz anticorpos)

A GRIPE (*INFLUENZA*) – Família Ortomixovírus

- É uma doença das aves, que afeta o tubo digestivo do animal. As fezes contaminadas por vírus constituem-se no meio de dispersão da doença. As fezes contaminam a vegetação que por sua vez, contamina os herbívoros, estes contaminam os seus predadores e assim a doença se espalha. O vírus da gripe pode sofrer mutações e atacar outros seres vivos: humanos, porcos, baleias, perus, patos, gansos, leopardos, tigres, entre outros. A gripe pode ser classificada em três grupos: A, que pode gerar grandes pandemias e grande mortandade, **B**, que podem evoluir para epidemias e causar mortes ou **C**, e causar infecções brandas, muitas vezes, não perceptíveis.
- O vírus da gripe H_1N_1 e suas mutações apresentam RNA como material genético, portanto é um RNA vírus, apresentando a enzima RNA polimerase no seu processo reprodutivo. Nos humanos, o H_1N_1 ataca as células das vias aéreas provocando o aparecimento de dor de cabeça, febre, tosse, dor de garganta e dificuldade respiratória.
- O **H** é a inicial de uma proteína: **HEMAGLUTININA,** que atua na entrada do vírus nas células.
- O N é a inicial de outra proteína (enzima): **NEURAMINIDASE,** que facilita a saída dos vírus do interior das células após a reprodução.
- Os cientistas conhecem até o momento 16 tipos diferentes de **Hemaglutinina** e 9 tipos diferentes de **Neuraminidases.**
- A gripe aviária é causada pelo mutante H_5N_1. **O TAMIFLU** (OSELTAMIVIR) é um medicamento que bloqueia a ação da **neuraminidase.**
- Grandes pandemias de gripe se repetem em menos de 100 anos pelo surgimento de formas mutantes dos vírus.
- As vacinas para a gripe geralmente contêm **hemaglutinina** e **neuraminidases virais** que entram no corpo humano e estimulam a produção de **anticorpos.** A imunidade ocorre em 2 a 3 semanas após a vacinação. A duração da imunidade é de 6 a 12 meses, pois constantemente o vírus sofre mutações. As vacinas de gripe, atualmente, são obtidas através de reprodução de vírus em embriões de galinhas, pois o vírus se reproduz rapidamente nos primeiros dias de embriogênese, quando o embrião não consegue produzir anticorpos e destruir os vírus. A seguir, os vírus são isolados e tratados, fornecendo moléculas para as vacinas.

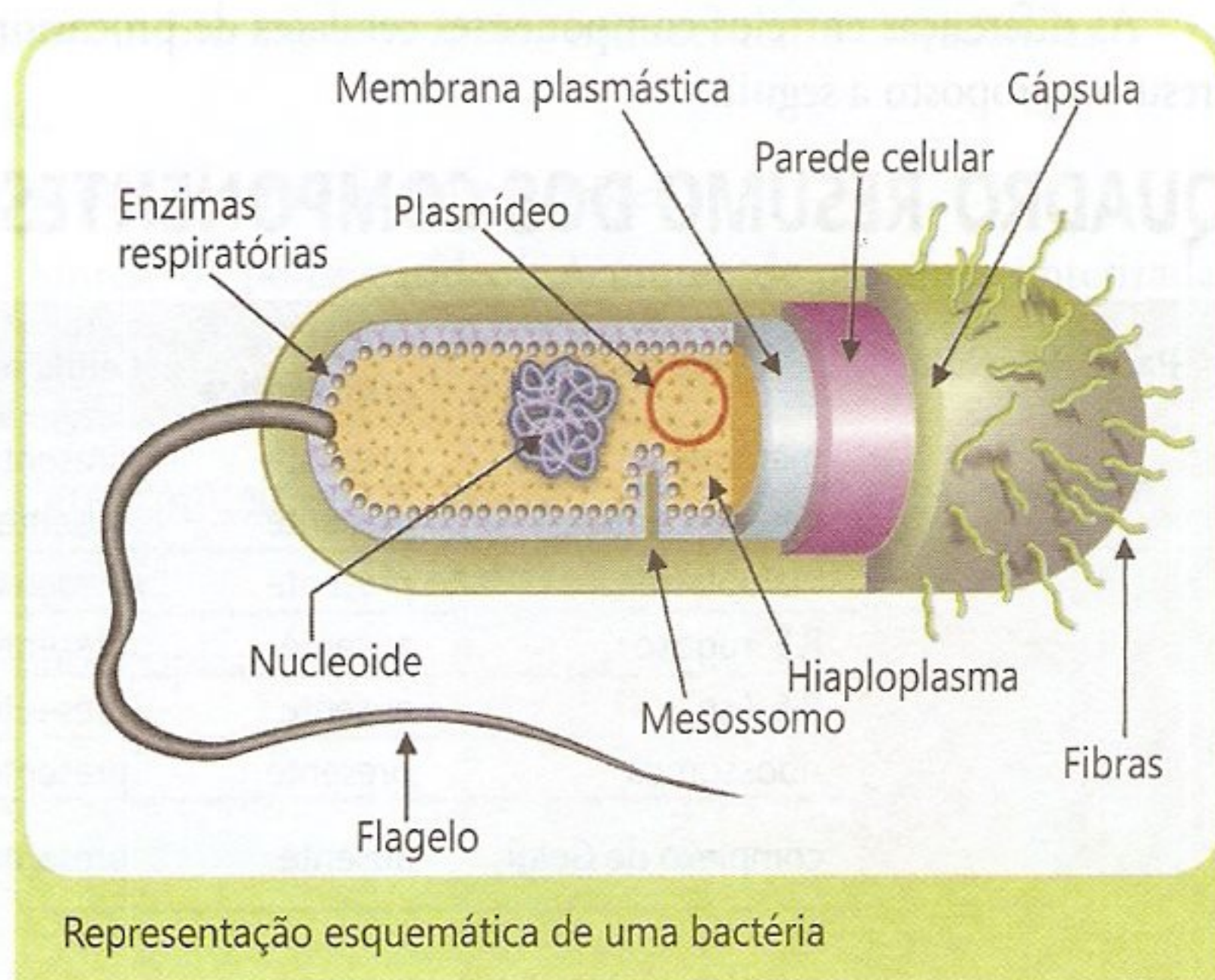
2. PROCARIONTES (REINO *MONERA*)

São seres vivos que não possuem carioteca em suas células e por isso apresentam núcleo disperso no citoplasma.

Exemplos:

- bactérias;
- clamídias;
- cianofíceas;
- riquétsias;
- PPLO (micoplasma) ou Pleuro-Pneumonia Like Organisms.

Estrutura	Função
mesossomo	respiração celular
ribossomo	síntese proteica
parede celular	revestimento proteção
plasmídeo	anel de material genético (DNA)
hialoplasma	local de reações e preenchimento
nucleoide	núcleo disperso

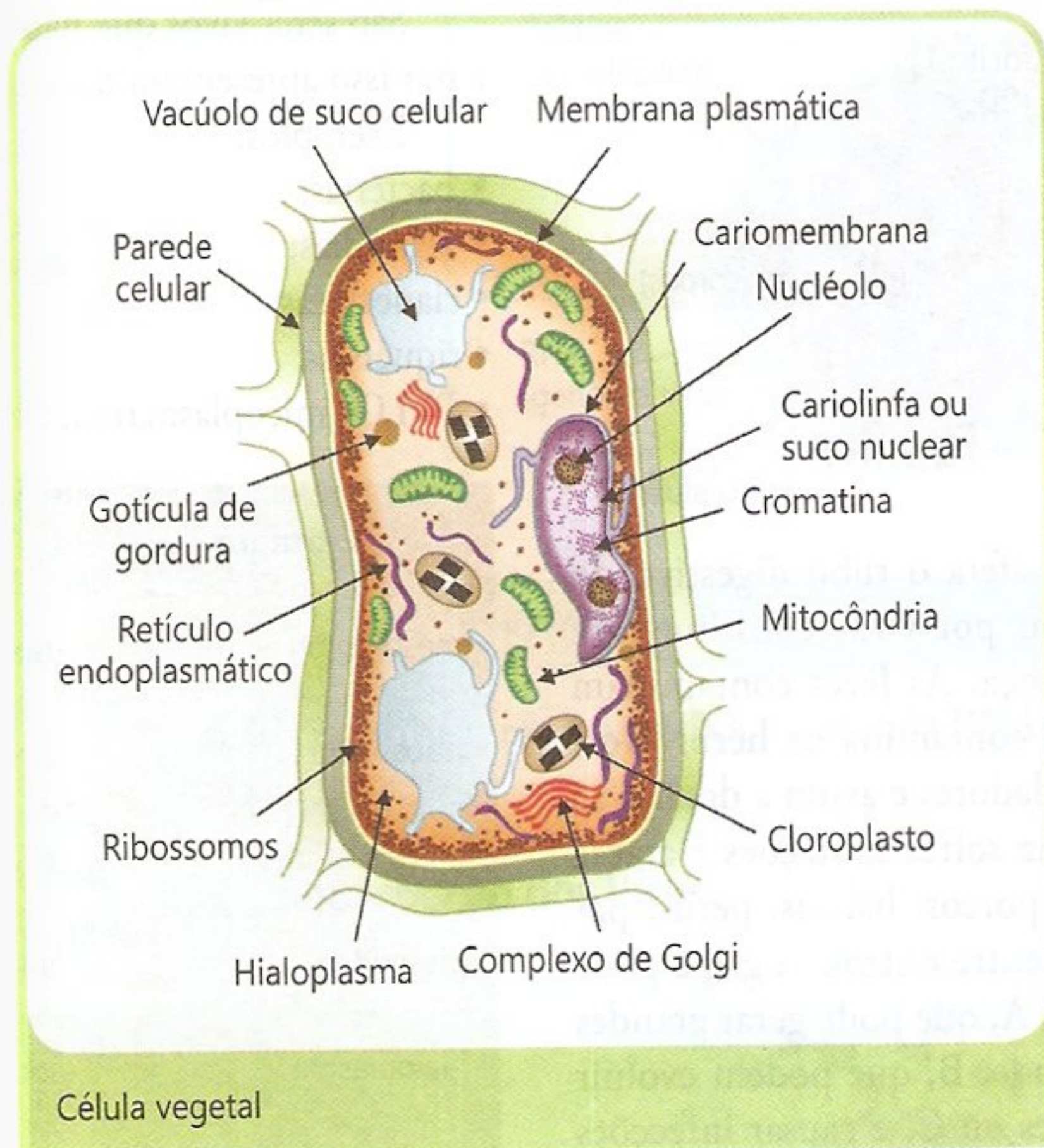
Representação esquemática de uma bactéria

3. EUCARIONTES

São todos os seres vivos constituídos por células que apresentam:

- o núcleo individualizado pela carioteca;
- o citoplasma dividido em compartimentos pelo retículo endoplasmático;
- o citoplasma rico em organelas (lisossomos, centríolos, complexo de Golgi, mitocôndrias, cloroplastos, etc.).

Os seres eucariontes pertencem a quatro Reinos:

a) **Fungi;**
b) **Protista;**
c) **Animal** (Metazoa);
d) **Vegetal** (Metaphyta).

Um exemplo de célula eucariota: a célula vegetal.

Célula vegetal

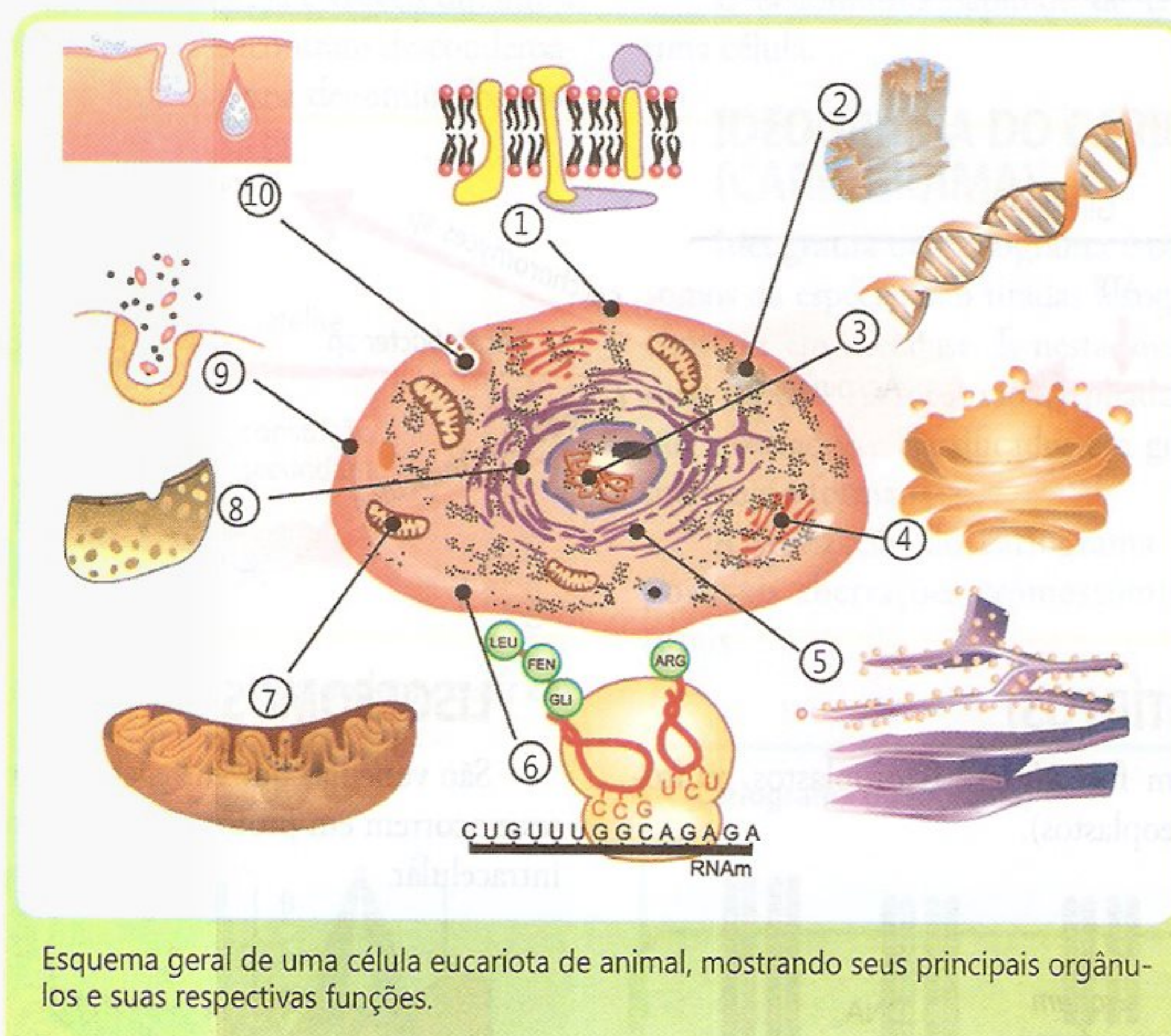
Os eucariontes apresentam maior diversidade de organelas quando comparados aos procariontes.

As diferenças entre os componentes celulares de **procariontes, células animais** e **células vegetais** estão dispostas no quadro-resumo proposto a seguir:

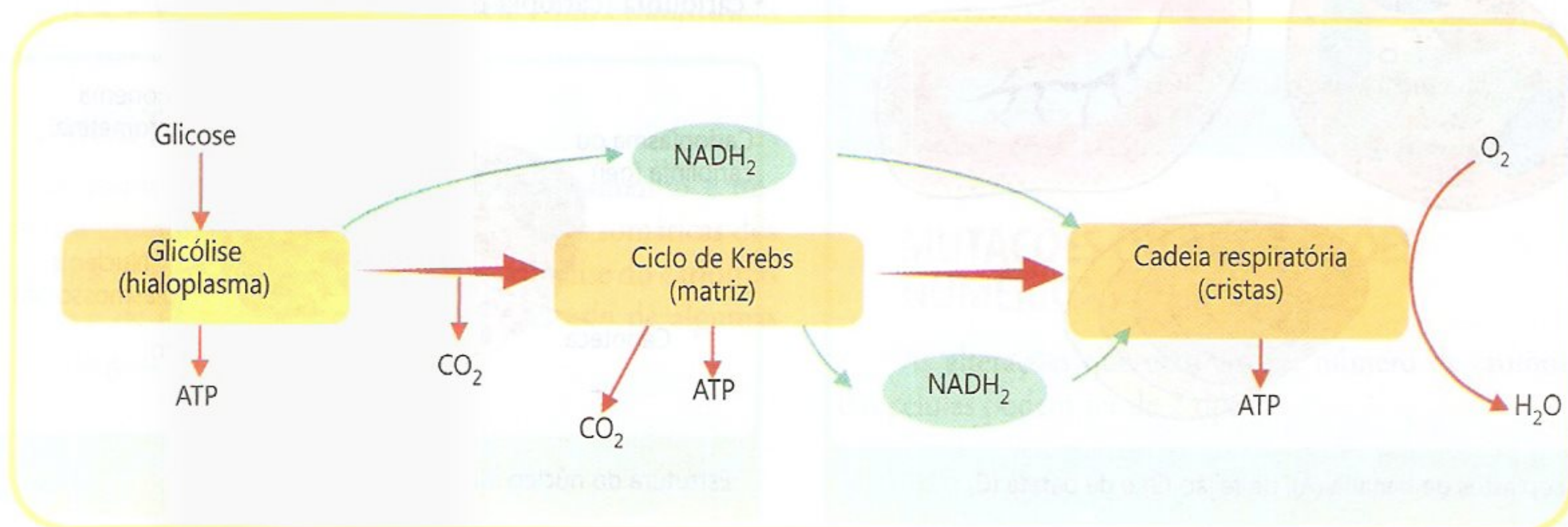
QUADRO-RESUMO DOS COMPONENTES CELULARES

Parte da célula	Componente	Célula procariótica	Célula animal	Célula vegetal	Principais funções
Membranas	membrana celular	presente	presente	presente	proteção, permeabilidade seletiva
	parede celular	presente	ausente	presente	sustentação mecânica
Citoplasma	hialoplasma	presente	presente	presente	preeenchimento, local de reações
	R.E. rugoso	ausente	presente	presente	transporte, síntese de proteínas e enzimas
	R.E. liso	ausente	presente	presente	transporte, síntese de lipídios
	ribossomos	presente	presente	presente	síntese de proteínas e enzimas
	complexo de Golgi	ausente	presente	presente	síntese de polissacarídeos, armazenamento e secreção
	centríolos	ausente	presente	presente em briófitos pteridófitos	origina cílios e flagelos e participa da formação das fibras do fuso
	lisossomo	ausente	presente	ausente	digestão intracelular
	peroxissomo	ausente	presente	presente	desintoxicação celular e quebra de moléculas
	esferossomo	ausente	ausente	presente	digestão intracelular
	mitocôndrias	ausente	presente	presente	respiração celular
	vacúolo de suco celular	ausente	presente	presente	equilíbrio osmótico
	cloroplasto	ausente	ausente	presente	fotossíntese
	leucoplasto	ausente	ausente	presente	armazenamento
	inclusões	presente	presente	presente	substância de reserva
Núcleo	cariomembrana	ausente	presente	presente	revestimento, proteção
	nucleoplasma	ausente	presente	presente	preeenchimento, local de reações
	cromossomos	ausente	presente	presente	armazena a informação genética
	nucléolo	ausente	presente	presente	armazena RNAr

COMPONENTES CELULARES

Esquema geral de uma célula eucariota de animal, mostrando seus principais orgânulos e suas respectivas funções.

1. Membrana plasmática (modelo de Nicholson e Singer). Intercâmbio entre os meios intracelular e extracelular.
2. Centríolos. Organização de cílios e flagelos e fibras do fuso.
3. Material genético (DNA). Transmissão de caracteres hereditários pelo controle da síntese proteica.
4. Complexo de Golgi (aqui representado por um dictiossomo). Síntese de polissacarídeos. Acúmulo de proteínas sintetizadas no RER. Associação destas com polissacarídeos na formação de glicoproteínas. (armazena/modifica/secreta).
5. Retículo endoplasmático rugoso ou granular. Síntese de proteínas.
6. Ribossomo. Estrutura para a tradução do código genético, na síntese proteica.
7. Mitocôndria. Local onde se passam ciclo de Krebs e cadeia respiratória.
8. Cariomembrana ou carioteca. Intercâmbio entre hialoplasma e nucleoplasma.
9. Vesícula de eliminação. Clasmocitose.
10. Vesícula de englobamento. Pinocitose ou fagocitose.

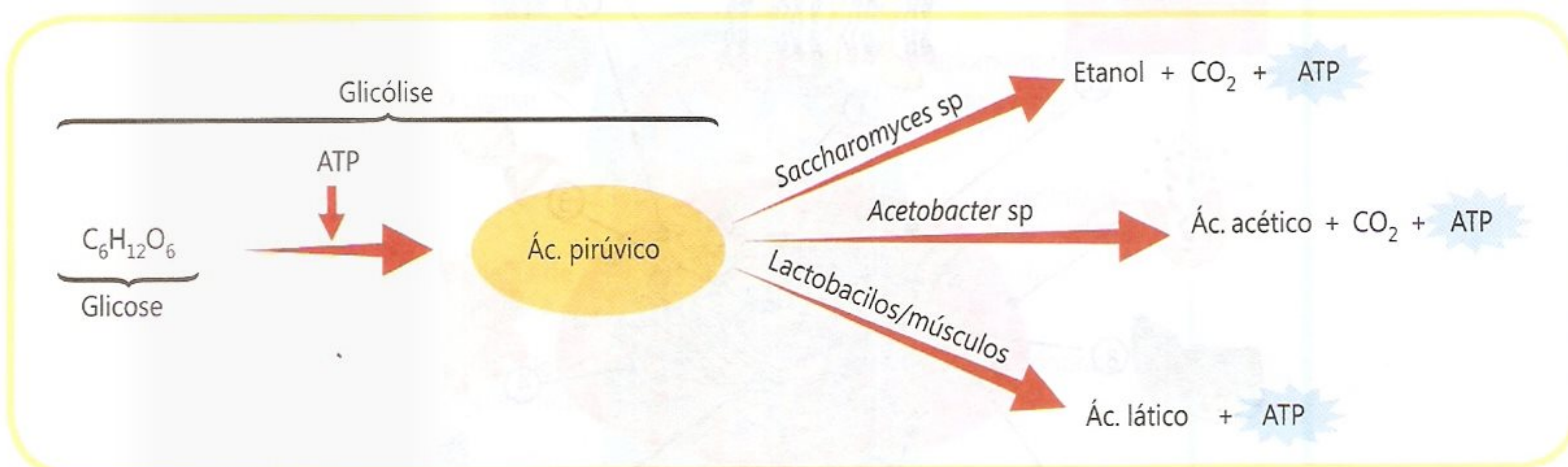
RESPIRAÇÃO AERÓBIA

Quebra da glicose com consumo de oxigênio:

RESPIRAÇÃO ANAERÓBIA

Não utiliza oxigênio. Também é chamada fermentação.

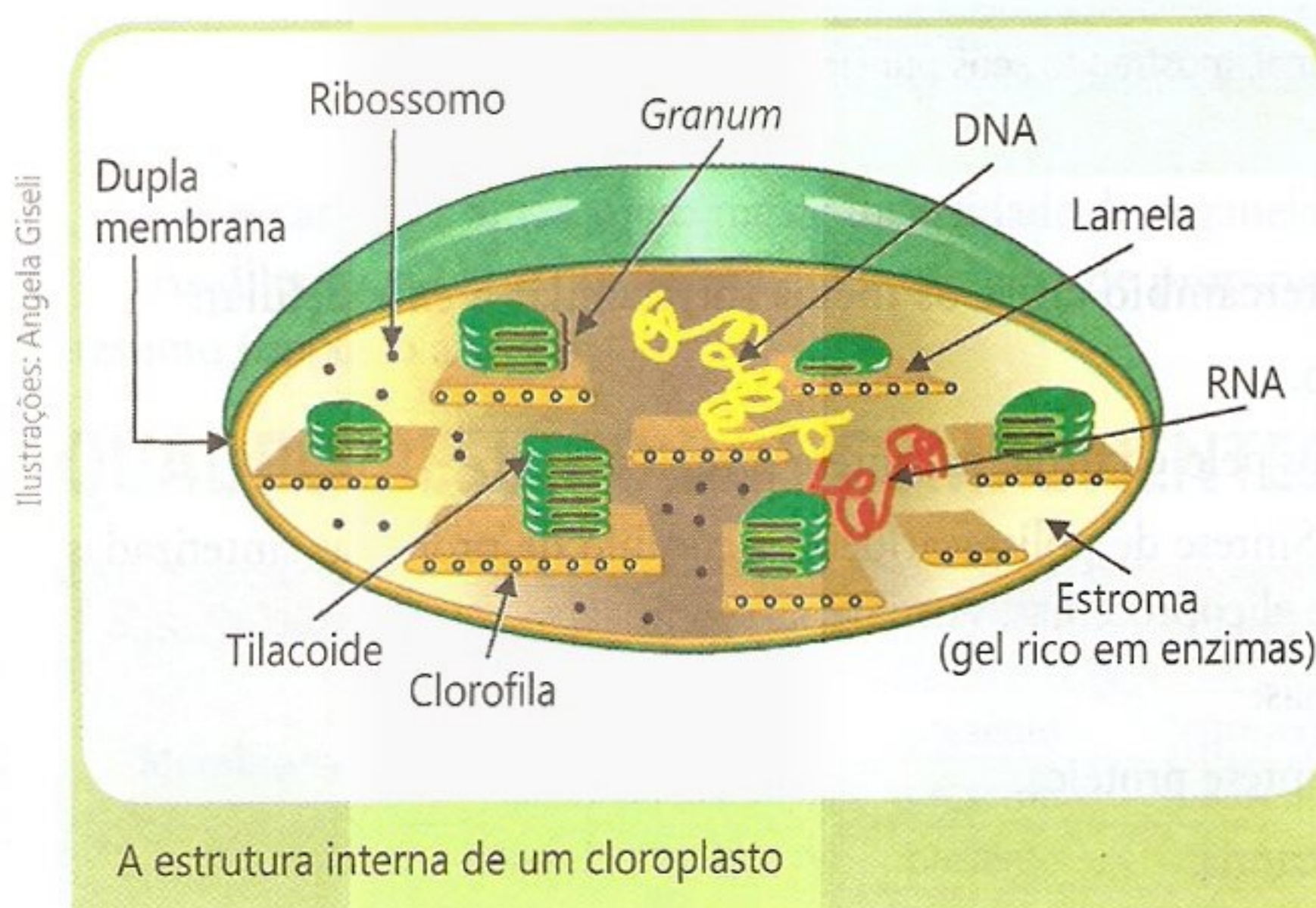
A equação geral é:

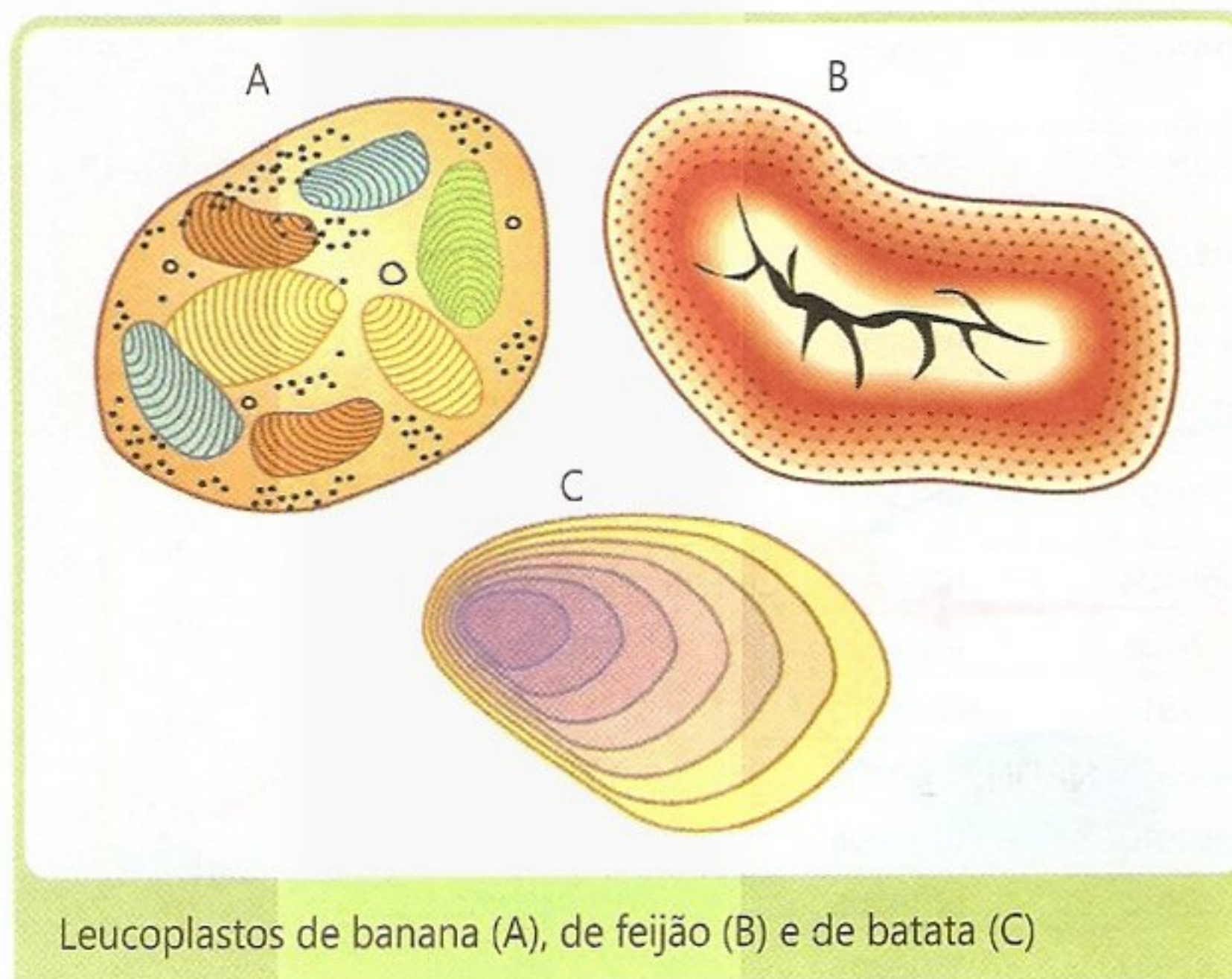
$$\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Glicose}} \xrightarrow{\text{Glicólise (ATP)}} \text{Ác. pirúvico}$$

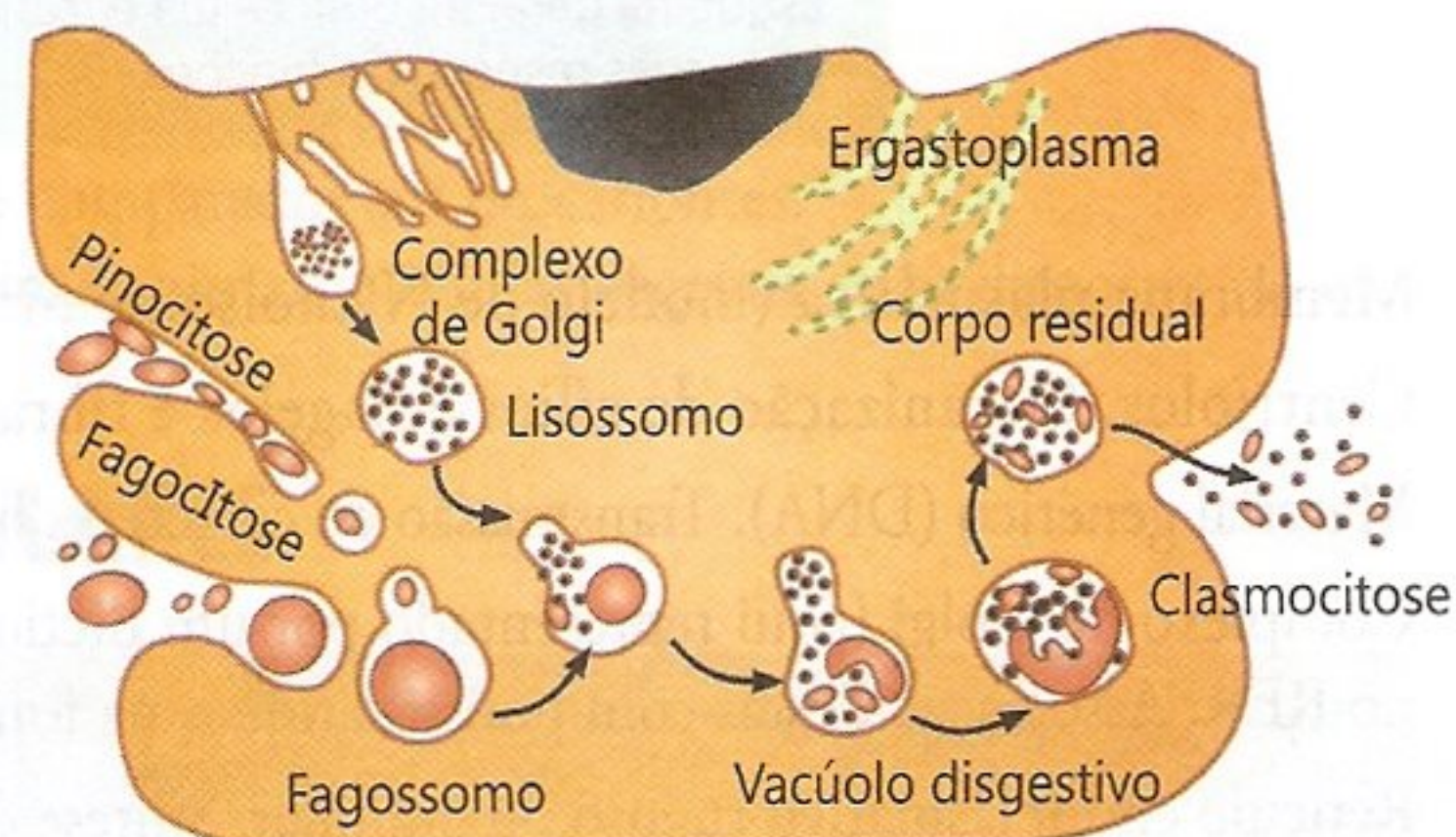
- *Saccharomyces* sp → Etanol + CO_2 + ATP
- *Acetobacter* sp → Ác. acético + CO_2 + ATP
- Lactobacilos/músculos → Ác. lático + ATP

PLASTOS (PLASTÍDEOS)

a) **Cromoplastos**: realizam fotossíntese (cloroplastos, xantoplastos, eritroplastos, feoplastos).

Ilustrações: Angela Giseli

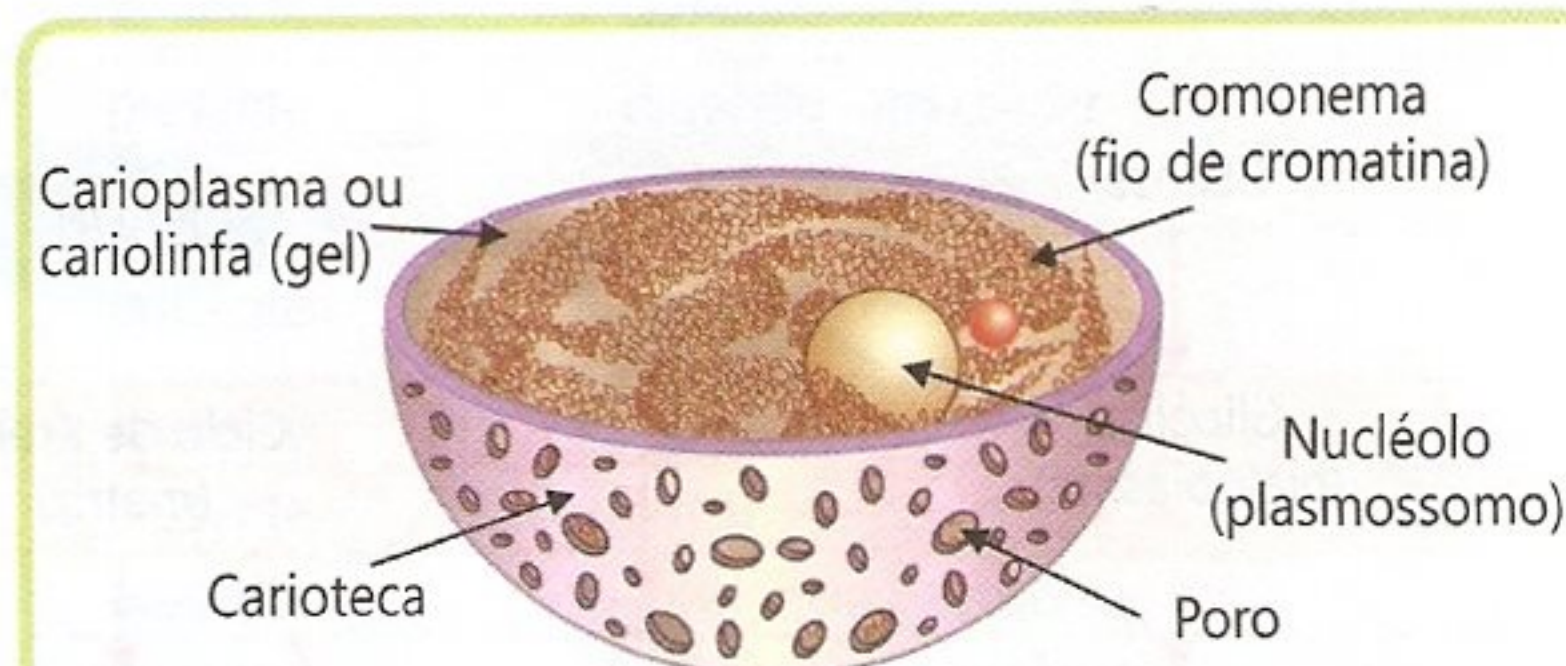
A estrutura interna de um cloroplasto

b) **Leucoplastos**: realizam armazenamento de amido (amiloplastos), proteína (proteoplastos) e lipídios (lipoplastos ou oleoplastos).

Leucoplastos de banana (A), de feijão (B) e de batata (C)

LISOSSOMOS

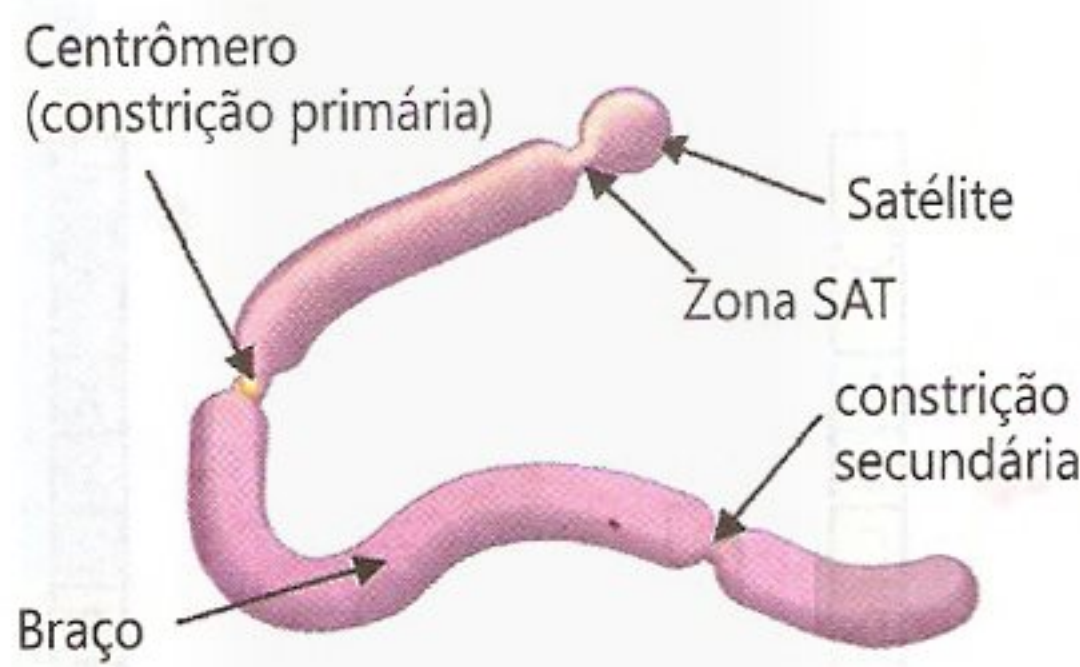
São vesículas que carregam enzimas digestivas hidrolisantes e ocorrem em protozoários e animais, realizando a digestão intracelular.

NÚCLEO INTERFÁSICO OU METABÓLICO

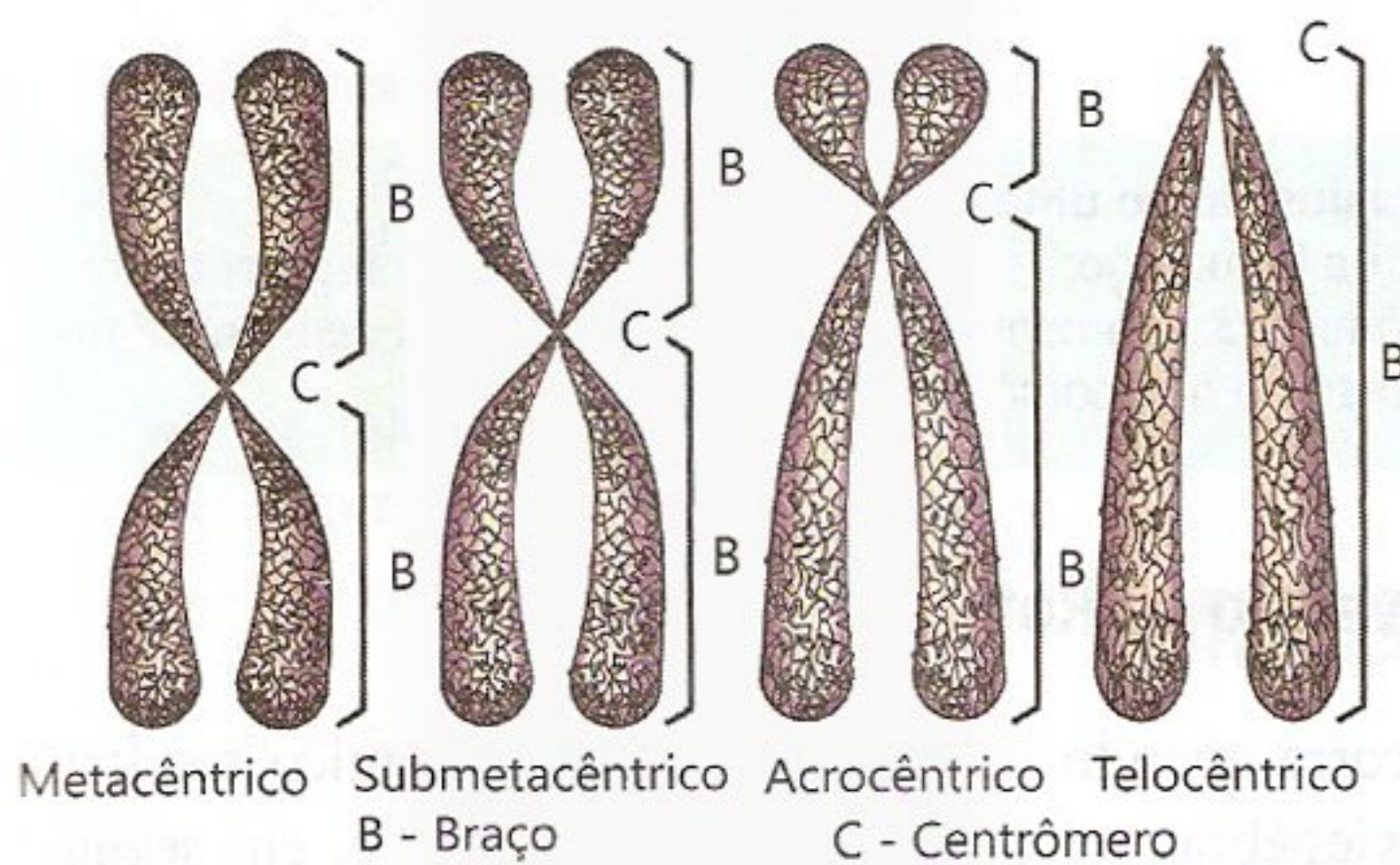
É o núcleo da célula que não se encontra em divisão. Intérfase é o período em que a célula está realizando todas as suas atividades, especialmente a síntese das substâncias.

As regiões que o núcleo interfásico apresenta são:

- cromonemas de cromatina (fios de cromatina);
- nucléolo verdadeiro (plasmossomo);
- carioteca (cariomembrana);
- cariolinfa (carioplasma).

Estrutura do núcleo interfásico

OS CROMOSSOMOS

São novelos condensados de cromatina e visíveis durante a mitose ou meiose, pois na intérfase se encontram descondensados sob a forma de filamentos de cromatina denominados **cromonemas.**

Quanto à **posição do centrômero**, ainda podem existir em uma célula os seguintes cromossomos:

Metacêntrico Submetacêntrico Acrocêntrico Telocêntrico
B - Braço C - Centrômero

TIPOS DE CROMOSSOMOS

Existem duas categorias de cromossomos:

Autossomos ou **cromossomos somáticos** – são aqueles que determinam as características somáticas.

Heterossomos, alossomos ou **cromossomos sexuais** – são os cromossomos que determinam o sexo e também as características somáticas.

DETERMINAÇÃO DO SEXO

Tipo XY: os cromossomos sexuais são representados pelas letras X e Y. O corpúsculo de BARR é um cromossomo sexual X inativo.

CARIÓTIPO

São todos os dados referentes a **forma, tamanho** e **número** dos cromossomos encontrados nas células somáticas dos indivíduos de uma determinada espécie. A análise do cariótipo humano é de grande importância para o estudo de algumas anomalias genéticas.

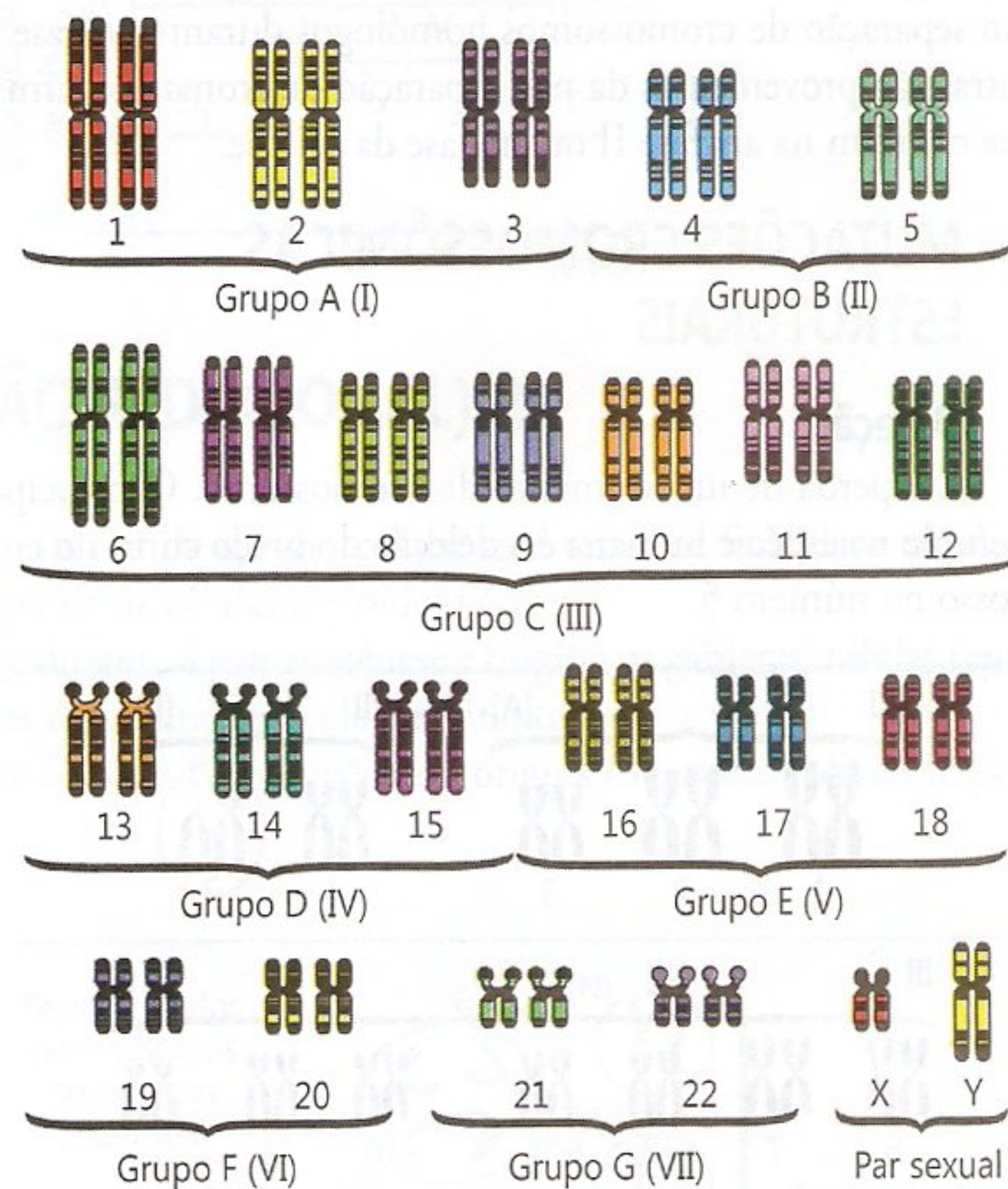
GENOMA

É o conjunto haploide de cromossomos existentes em uma célula.

IDEOGRAMA DO CARIÓTIPO HUMANO (CARIOGRAMA)

Ideograma ou **cariograma** é o mapeamento dos cromossomos da espécie. São tiradas fotografias de células que se encontram em metáfase. É nesta fase que os cromossomos são mais nítidos. As fotos são ampliadas; depois, os cromossomos são recortados e classificados em grupos de acordo com o tamanho e a forma.

A realização do cariograma objetiva a descoberta de possíveis aberrações cromossômicas, numéricas ou estruturais.

Cariograma (ideograma)

Ideograma dos cromossomos humanos, de acordo com a classificação e a nomenclatura de Denver.

Ilustrações: Angela Giseli

MUTAÇÕES OU ABERRAÇÕES NUMÉRICAS

As alterações que ocorrem no número de cromossomos das células podem ser de 2 tipos:

Aberrações numéricas	Tipos
Euploidias (envolvem genomas inteiros)	Monoploidia (n)
	Triploidia (3n)
	Poliploidia (4n, 5n, etc.)
Aneuploidias (envolvem parte do genoma)	Nulissomia (2n – 2)
	Monossomia (2n – 1)
	Trissomia (2n + 1)
	Polissomia (2n + 2, 3 ou 4)

Exemplos:

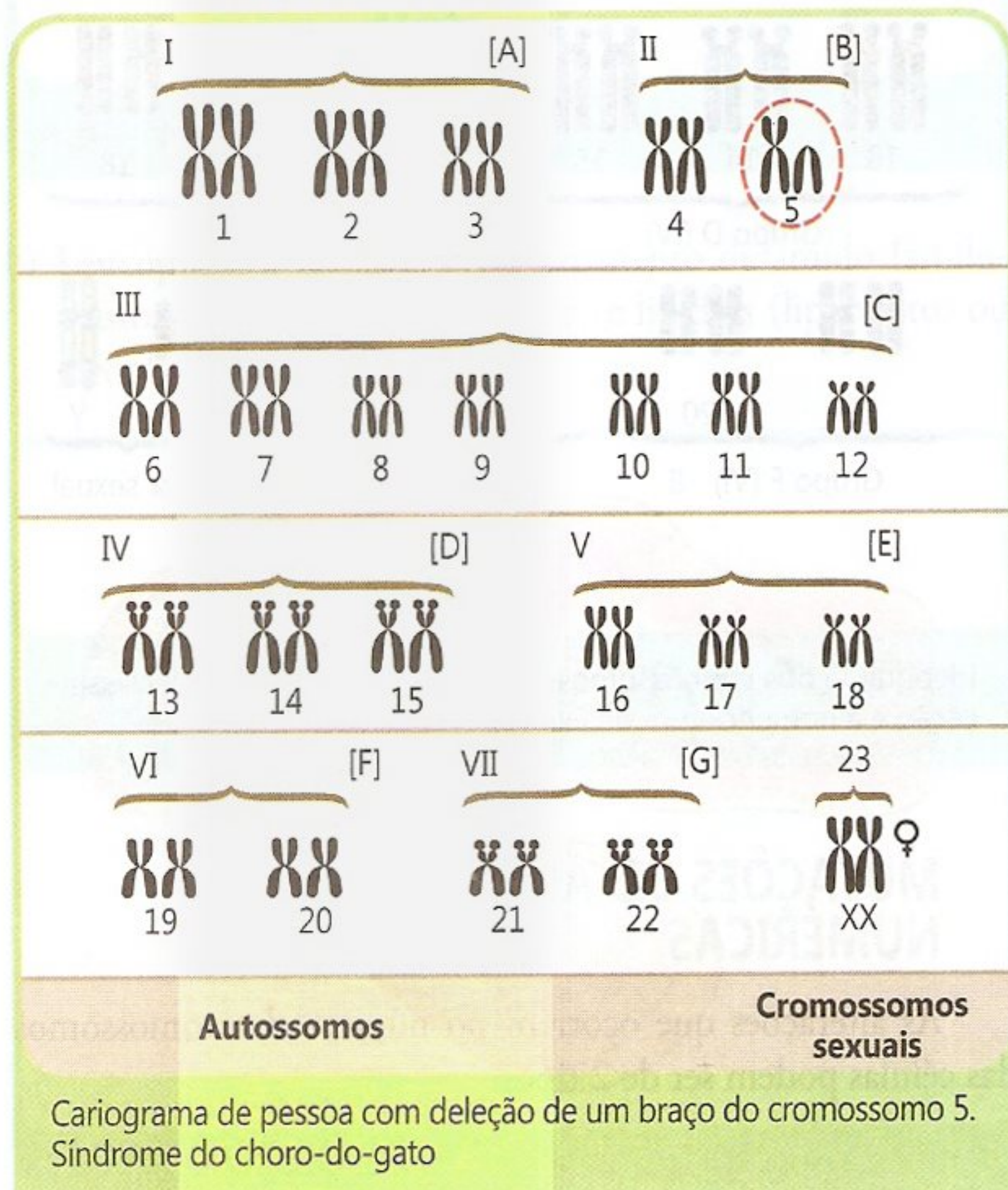
45, X	Síndrome de Turner
47, XXY	Síndrome de Klinefelter
45A + XX, + 21 ou 45A + XY, + 21	Síndrome de Down (mongolismo)
44A + XXX	Síndrome do triplo X

Algumas alterações numéricas podem ser provenientes da não separação de cromossomos homólogos durante anáfase I, outras são provenientes da não separação de cromatides-irmãs que ocorrem na anáfase II ou anáfase da mitose.

MUTAÇÕES CROMOSSÔMICAS ESTRUTURAIS

Deleção

É a perda de um segmento do cromossomo. O principal exemplo na espécie humana é a deleção do braço curto do cromossomo número 5.

Cariograma de pessoa com deleção de um braço do cromossomo 5. Síndrome do choro-do-gato

Translocação

É a **transferência** de um segmento de um cromossomo, que se prende a um outro cromossomo que não é seu homólogo.

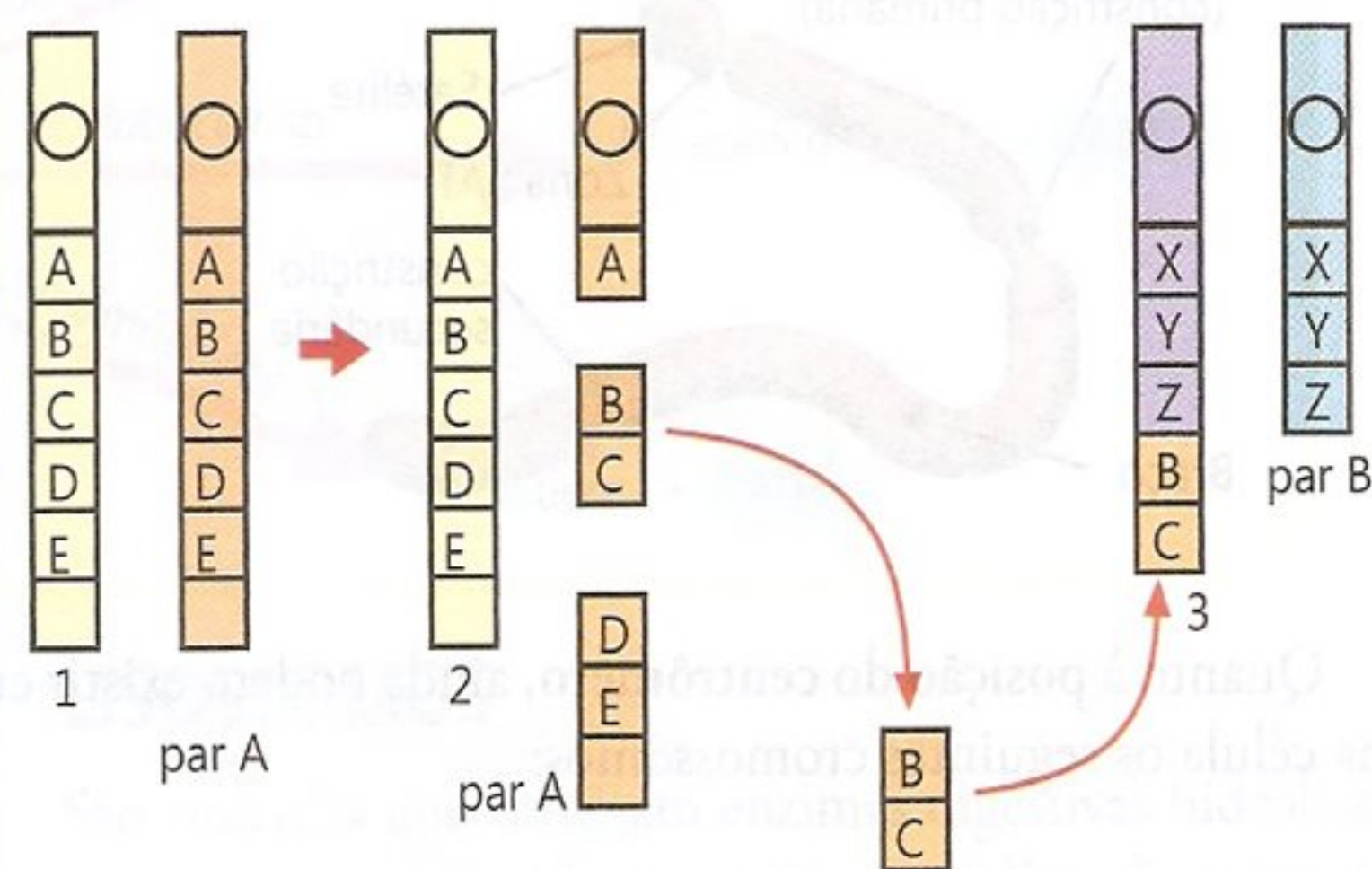



Figura ilustrando uma translocação:
1. par de homólogo; 2. quebra e separação de um segmento cromossômico; 3. segmento de um cromossomo liga-se a um outro cromossomo não homólogo.

Inversão ou Rotação

Ocorre quando um fragmento cromossômico resultante de duas quebras sofrer uma **rotação** de 180° e, em seguida, ressoldar-se no mesmo local. Pode ser:

1) **pericêntrica:** quando o centrômero encontra-se dentro da posição invertida;
2) **acêntrica ou paracêntrica:** quando o centrômero não se encontra dentro da posição invertida.

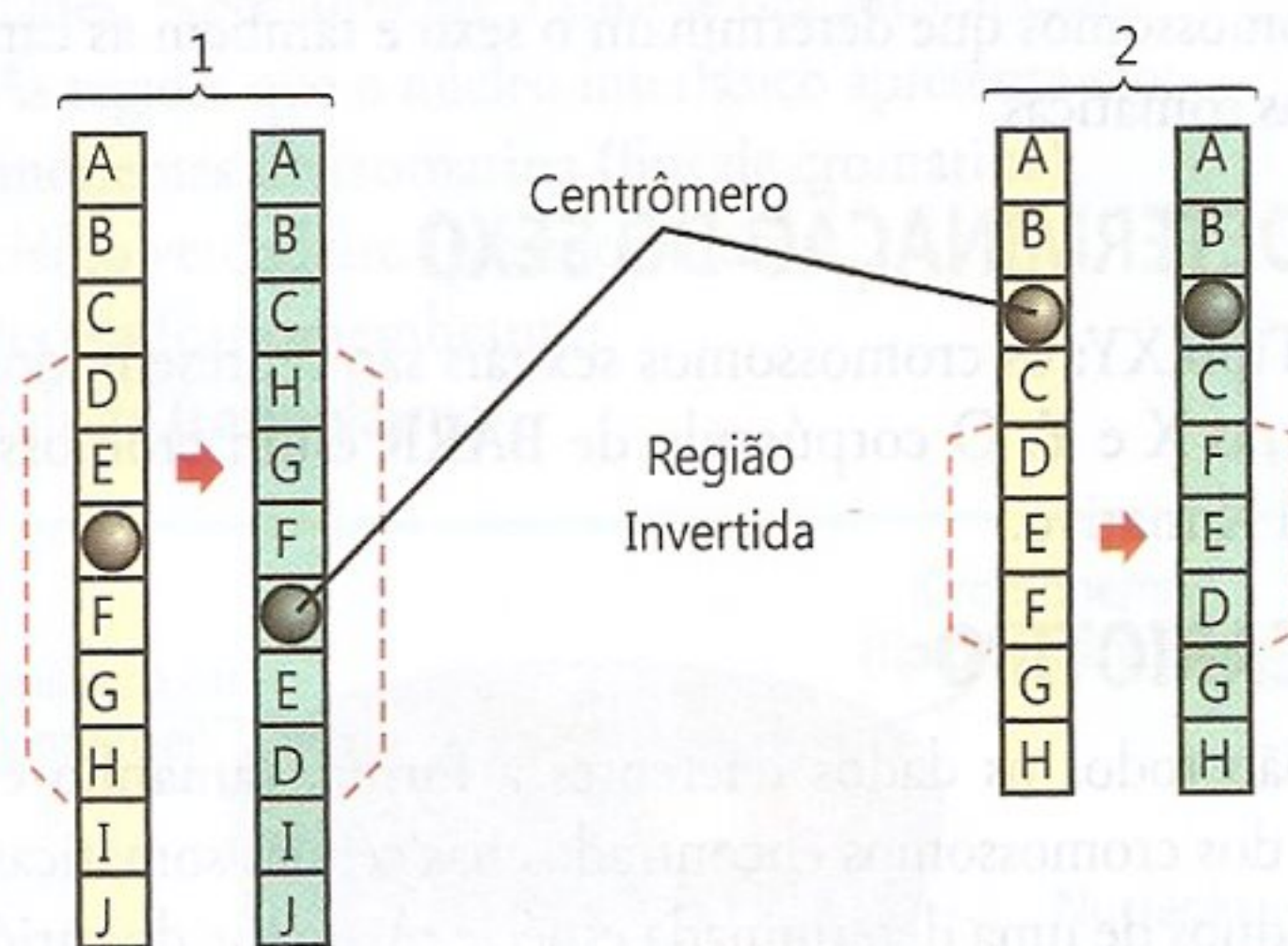
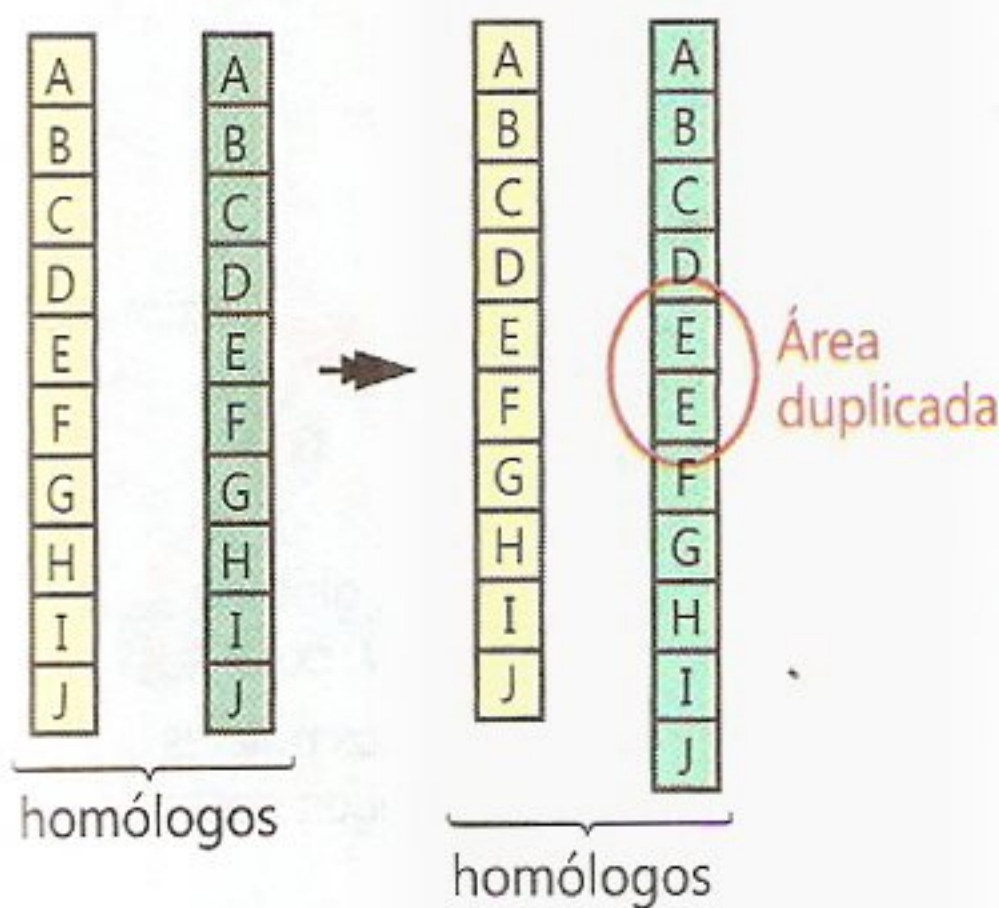



Figura ilustrando o fenômeno da inversão cromossômica:
1. inversão cromossômica pericêntrica;
2. inversão cromossômica acêntrica.

BIOLOGIA
EMBRIOGÊNESE

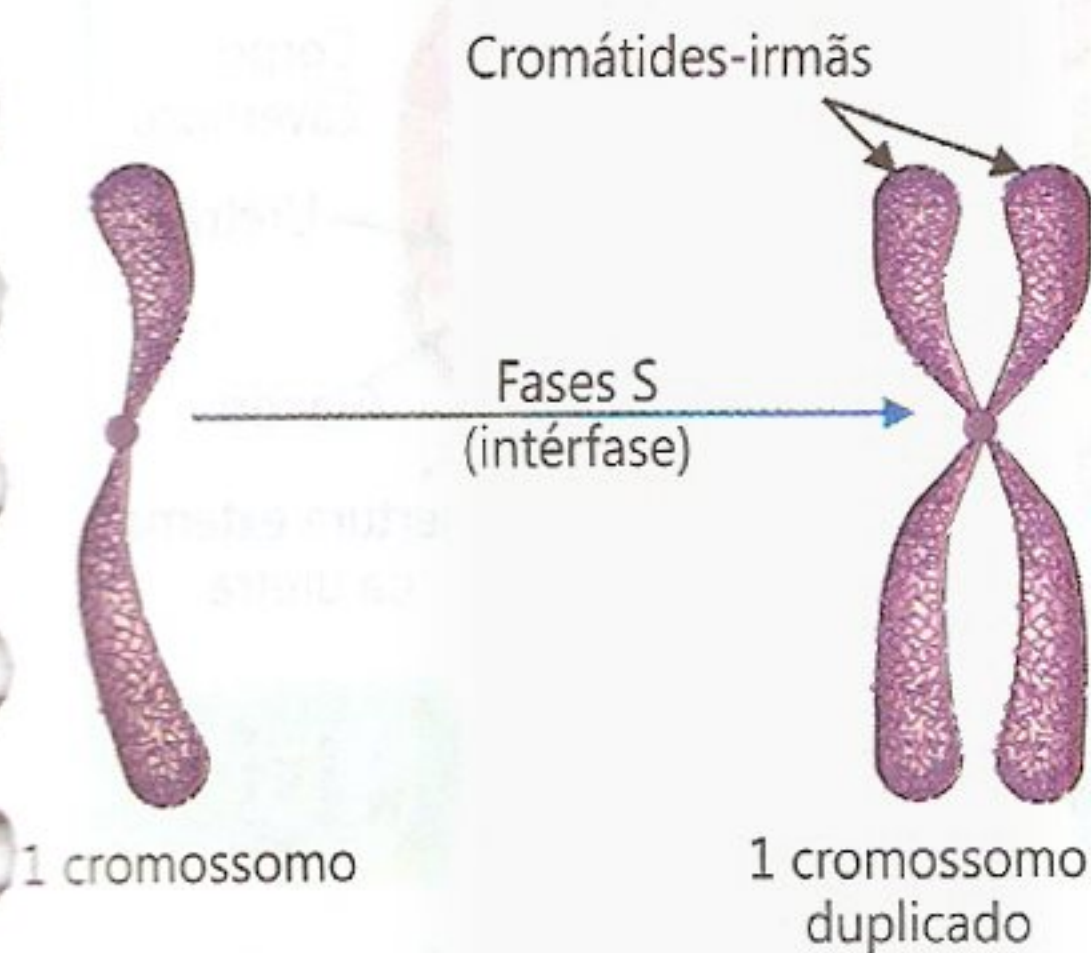
Duplicação

É a repetição de genes ao longo de um cromossomo.

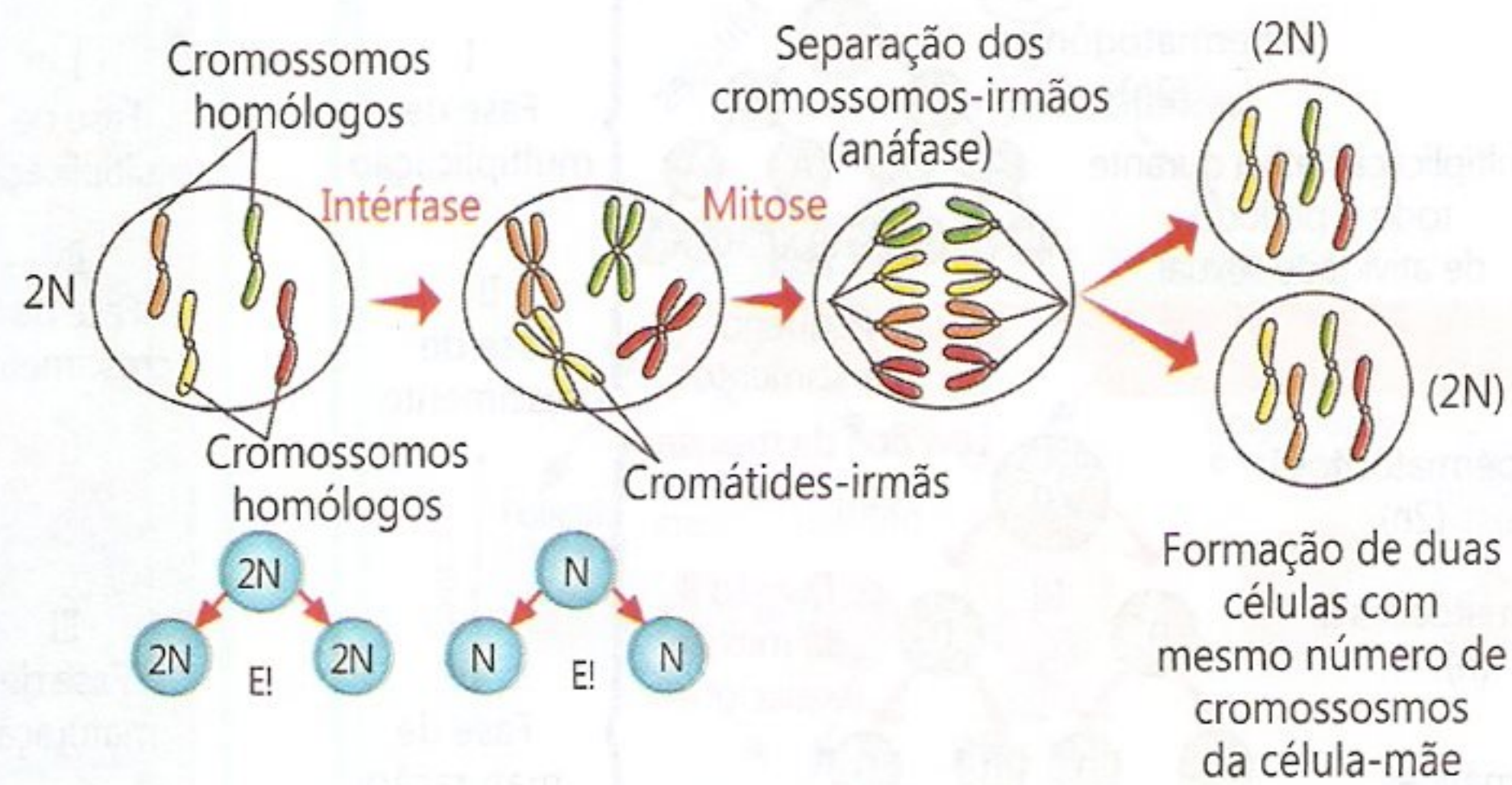
A B C D E F G H I J
A B C D E F G H I J
homólogos
A B C D E F G H I J
A B C D E E F G H I J
Área duplicada
homólogos

INTÉRFASE

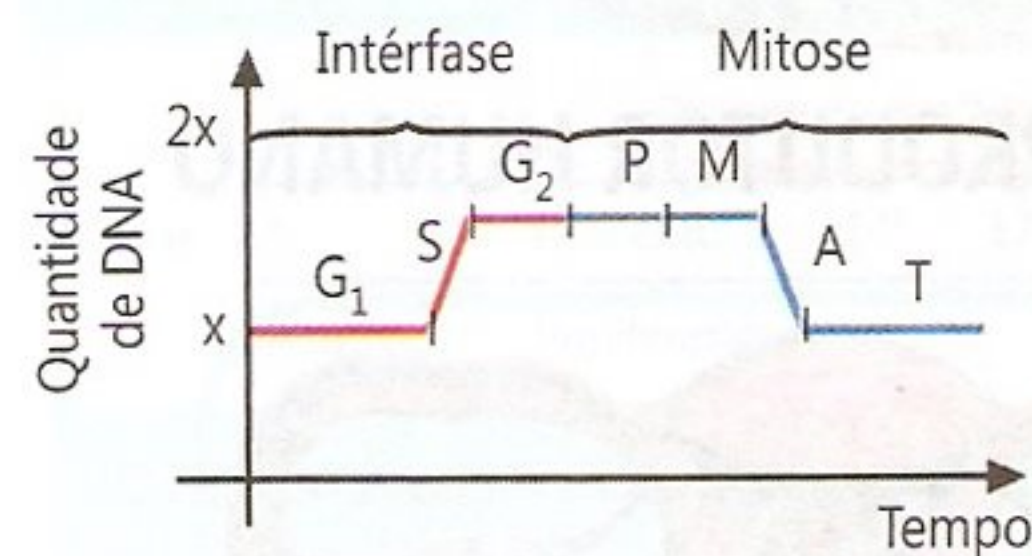
É o período que antecede uma mitose ou uma meiose e apresenta três etapas:

G1 – produção de RNA e proteínas
S – duplicação do DNA
G2 – produção de RNA, proteínas e intensa respiração celular.

Cromátides-irmãs
Fases S (intérfase)
1 cromossomo
1 cromossomo duplicado

MITOSE (DIVISÃO EQUACIONAL) E!

Mitose ou **divisão equacional** é o tipo de divisão que produz duas células semelhantes e com o mesmo número de cromossomos; se a célula for diploide (2n), produz duas células diploides (2n); se for haploide (n), produz duas células haploides (n).

Cromossomos homólogos
2N
Intérfase
Mitose
Separação dos cromossomos-irmãos (anáfase)
(2N)
(2N)
Cromossomos homólogos
Cromátides-irmãs
Formação de duas células com mesmo número de cromossomos da célula-mãe
2N → 2N E! 2N
N → N E! N

O gráfico abaixo mostra o que acontece com o DNA ao longo da intérfase e da mitose.

Intérfase
Mitose
Quantidade de DNA
2x
x
G_1
S
G_2
P
M
A
T
Tempo

MEIOSE (DIVISÃO REDUCIONAL) R!

Meiose é um tipo especial de divisão celular que tem por finalidade produzir células haploides (N) a partir de células diploides (2N).

Nos animais, ocorre durante a gametogênese e origina os gametas, células reprodutoras: espermatozoides masculinos e óvulos femininos.

Nos vegetais, ocorre durante a esporogênese e origina os esporos, células responsáveis pela reprodução.

Separação dos cromossomos homólogos (anáfase I)
(2N)
Intérfase
(2N)
Meiose
(2N)
(N)
(N)
Anáfase II
(N)
(N)
Anáfase II
(N)
(N)
Formação de quatro células com metade do número de cromossomos da célula-mãe
Separação das cromátides-irmãs (anáfase II)

Ilustrações: Angela Giseli

Espermatogônias (2n)
Multiplicação ativa durante todo o período de atividade sexual
Mitoses
I Fase de multiplicação
Pequeno crescimento
II Fase de crescimento
Espermatócitos I (2n)
Divisão I da meiose (reducional)
R!
Espermatócitos II (n)
Divisão II da meiose (equacional)
Espermátides (n)
Espermiogênese
III Fase de maturação
Espermatozoides (n)

Etapas da espermatogênese

I Fase de multiplicação
Ovogônias
Multiplicação restrita ao período intrauterino
II Fase de crescimeto
Grande crescimento (acúmulo de vitelo)
Ovócito I
Divisão I da meiose
Dictióteno
Ovócito II
Divisão II da meiose
III Fase de maturação
Ovótide
1º glóbulo polar
2ºs glóbulos polares (sofrem degeneração)
Óvulo (gameta)

Etapas da ovulogênese

APARELHO REPRODUTOR HUMANO

Divanzir Padilha

Oviduto
Abertura da oviduto
Musculatura uterina
Colo do útero
Pequenos lábios
Ovário
Útero
Vagina
Hímen
Grandes lábios

Aparelho reprodutor feminino

Angela Giseli/Corel

Abertura interna da uretra
Vesícula seminal
Epidídimo
Corpo esponjoso
Corpo cavernoso
Uretra
Próstata
Glândula de Cowper (bulbouretral)
Glande
Abertura externa da uretra
Canal deferente
Testículo
Bolsa escrotal

Estruturas do aparelho reprodutor masculino

Resumo dos Hormônios, Locais de Ação e Funções durante o Ciclo Ovulatório

Glândula	Hormônio	Órgão-alvo	Principais Ações
Adeno--hipófise (lobo anterior)	FSH (glicoproteína)	Ovário (Folículo de Graaf)	Estimula o desenvolvimento do folículo, a secreção de estrógeno e a ovulação.
	LH (glicoproteína)	Ovário	Estimula a ovulação e o desenvolvimento do corpo amarelo. É o principal hormônio da ovulação.
Ovário	Estrógeno (Folículo de Graaf) (lipídio)	Diversos	Crescimento do corpo e dos órgãos sexuais; estimula o desenvolvimento das características sexuais secundárias. Absorção de cálcio.
		Sistema reprodutor	Maturação dos órgãos reprodutores; preparação do útero para a gravidez.
	Progesterona (corpo lúteo) (lipídio)	Útero	Completa a preparação da mucosa uterina e a mantém preparada para a gravidez.
		Mamas	Estimula o desenvolvimento das glândulas mamárias.

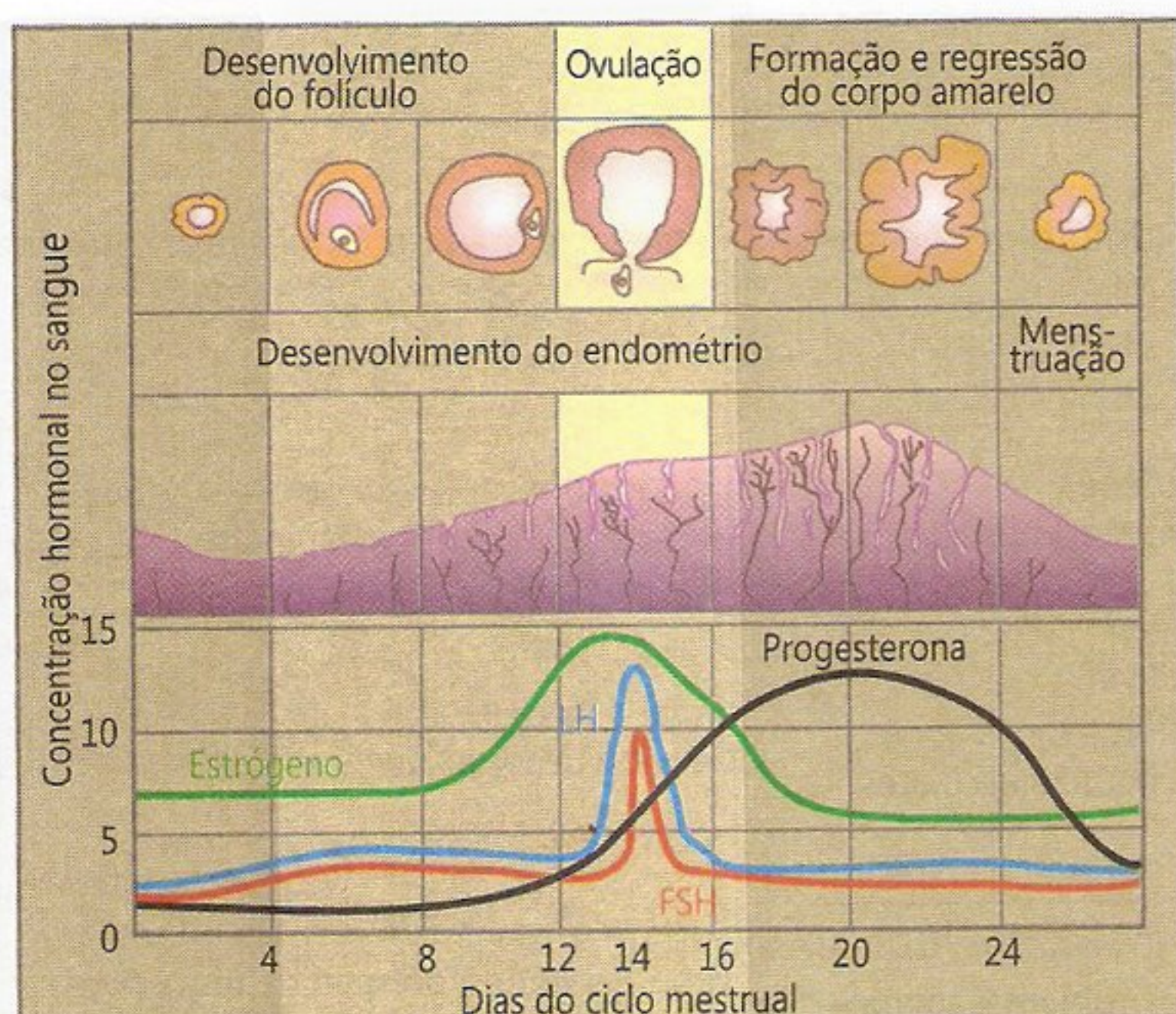
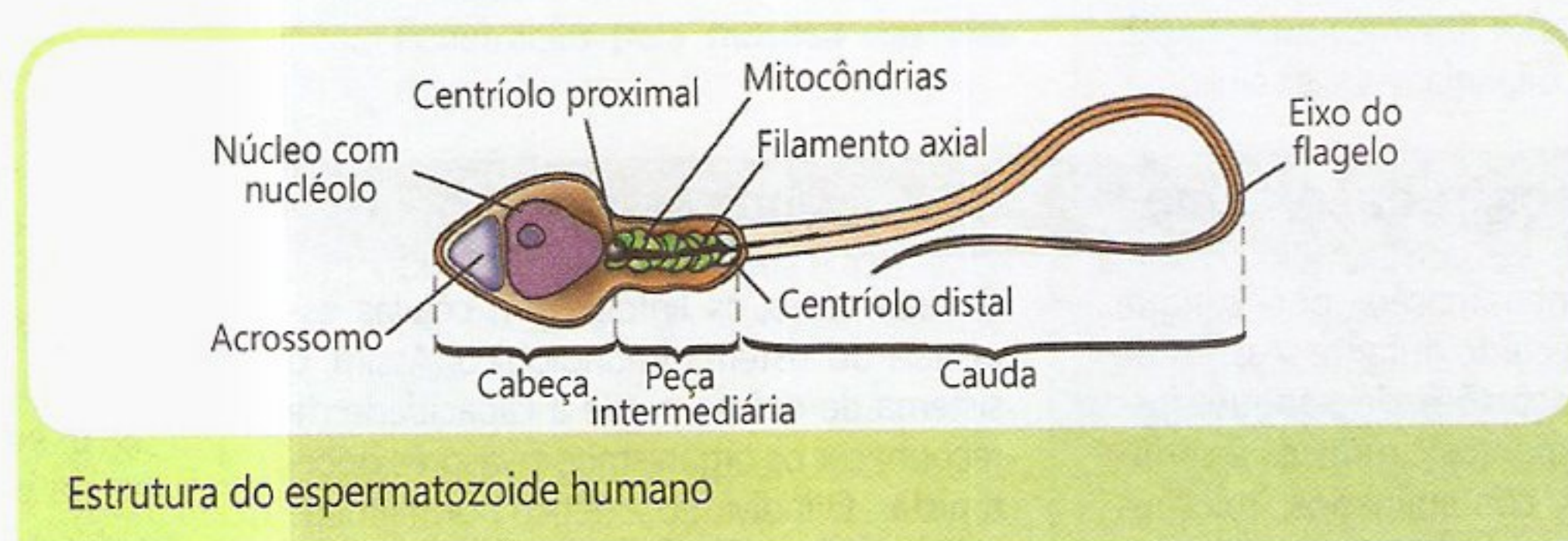



Gráfico com as variações das taxas durante o ciclo ovulatório e as transformações que ocorrem no folículo e no útero.

O ciclo ovulatório e principais hormônios

A pílula anticoncepcional comum contém **estrógenos** e **progesterona**. A **progesterona** inibe a **adeno-hipófise**, que não secreta FSH (hormônio foliculestimulante), inibindo assim a ovulação.

Ilustrações: Angela Giseli

Estrutura do espermatozoide humano

NUTRIÇÃO/IMUNOLOGIA/FISIOLOGIA

AVITAMINOSES: DOENÇAS DE CARÊNCIA VITAMÍNICAS

	Vitaminas e Minerais	Função	Carência	Fontes
Lipossolúveis	**A** **Retinol**	– antixeroftálmica – vitamina da visão – atua no crescimento do corpo	– degeneração dos epitélios – xeroftalmia (ressecamento dos olhos) – hemeralopia (cegueira noturna) – crescimento deficiente	Fígado, rins, óleo de fígado de bacalhau, manteiga, margarina, queijo, ovos, cenouras, vegetais amarelos e verde-escuros
	D **Calciferol**	– regula absorção de cálcio	– raquitismo (crescimento anormal dos ossos e dos dentes) – osteoporose em adultos	Óleo de fígado de peixes, peixes gordurosos, manteiga, ovos e exposição ao Sol (pequenas doses de ultravioleta)
	E **Tocoferol**	– antioxidante – antiestéril – produção de gametas	– esterilidade	Óleo de gérmen de trigo, óleo de girassol, sementes, amêndoas, amendoim, gema de ovo, espinafre e grãos de soja
	K **Filoquinona**	– anti-hemorrágica	– hemorragia	Óleos vegetais, fígado, leite, manteiga e amendoim

	Vitaminas e Minerais	Função	Carência	Fontes
Hidrossolúveis	B1 Tiamina	– metabolismo de glicídios – mantém o sistema muscular e nervoso em boas condições	– beribéri (distúrbios neuromusculares)	Cereais, gérmen de trigo, aveia, carne, batatas, grãos e vegetais verdes
	B2 Riboflavina	– metabolismo de glicídios – proteção dos epitélios	– afecção cutânea – distúrbios neuromusculares	Fígado, rim, gérmen de trigo, queijo, ovos, leite, brócolis e espinafre
	B6 Piridoxina	– utilizada no metabolismo de proteínas e aminoácidos ajuda a manter o sistema nervoso e células do sangue saudáveis	– afecção cutânea – distúrbios neuromusculares	Gérmen de trigo, aveia e fígado
	B9 Ácido Fólico	– antianêmica – desenvolvimento do cérebro e espinha dorsal no feto	– anemia e problemas nervosos	Vegetais verdes, gérmen de trigo, ovos, bananas, laranjas, queijo e pão fortificado
	B12 Cianocobalamina	– antianêmica	– anemia perniciosa	Carne, fígado, rim, ovos, queijo e bactérias intestinais
	C Ácido Ascórbico	– estabilizadora do tecido conjuntivo – antioxidante	– escorbuto	Frutas cítricas e verduras
	P Rutina	– fortalece os tecidos capilares e conjuntivos	– varizes	Frutas cítricas

VIROSES

DOENÇA	FORMA DE CONTÁGIO	MODO DE INFECÇÃO	PROFILAXIA
AIDS	Contaminação por sangue infectado durante sessões de transfusões de sangue; instrumentos cirúrgicos e seringas contaminados; relações sexuais sem preservativos.	O vírus ataca os linfócitos T, células especiais do sistema imunológico. Assim, o sistema de defesa perde a capacidade de reconhecer os organismos invasores oportunistas. O indivíduo aidético normalmente morre de múltiplas infecções.	Controle dos bancos de sangue; esterilização adequada de seringas e equipamentos cirúrgicos; uso de preservativos durante as relações sexuais.
Caxumba	Contato com saliva e objetos contaminados.	Uma vez na corrente sanguínea, o vírus ataca as glândulas salivares parótidas. Pode também agir nos testículos, ovários, pâncreas e cérebro.	Vacina.
Febre Amarela	Seu vetor é o mosquito *Aedes aegypti*, que se contamina ao picar pessoas ou animais infectados.	Uma vez inoculado pela saliva do mosquito durante a picada, o vírus se espalha pelo sangue, fixando-se no fígado, baço, rins, medula óssea e gânglios linfáticos.	Eliminação dos focos de mosquitos; vacinação.
Gripe	Contato com saliva e objetos contaminados.	Ar e contato.	Vacina anual.
Hepatite infecciosa	A transmissão pode se dar por meio de utensílios e água contaminados por fezes de indivíduos infectados. Insetos podem também transmitir o vírus de fezes contaminadas para alimentos.	A proliferação viral ocorre nas células do fígado, provocando morte e lesões graves na estrutura deste órgão.	Saneamento básico eficiente; controle rigoroso na manipulação dos alimentos. Vacina.
Poliomielite	Não há forma muito clara de transmissão.	É provável que o vírus entre no organismo através da boca. Utiliza a garganta para se reproduzir e, a partir daí, dissemina-se pelo resto do corpo.	Vacinação.

DOENÇA	FORMA DE CONTÁGIO	MODO DE INFECÇÃO	PROFILAXIA
Raiva ou Hidrofobia	Mordida de animais infectados (normalmente o cão é o principal vetor).	A penetração do vírus ocorre no lugar da mordedura, onde o vírus, presente na saliva do animal, cai na corrente sanguínea. Atinge o sistema nervoso causando danos, na maioria das vezes, irreparáveis.	Vacinação de animais domésticos. Controle eficiente sobre os animais de rua. Soroterapia.
Sarampo	Saliva.	Penetração do vírus pelas vias respiratórias e cai na corrente sanguínea.	Vacinação.
Varíola	Saliva, contato direto com objetos contaminados.	Penetração do vírus via mucosa das vias respiratórias. Provoca feridas características na pele.	Vacinação.

Observações:

Os vírus não são afetados pelo uso de antibióticos. São combatidos por anticorpos produzidos pelo sistema imunológico e pelo **Interferon** (substância antivirótica produzida por certos tipos de linfócitos).

BACTERIOSES

DOENÇA	AGENTE CAUSADOR	FORMA DE CONTÁGIO	CARACTERÍSTICAS
Botulismo	*Clostridridium botulinum*	Ingestão de alimento onde a bactéria se desenvolveu liberando toxina; é comum em alimentos enlatados.	A intoxicação é provocada pela toxina ingerida com o alimento, uma vez que a bactéria não sobrevive à acidez estomacal.
Coqueluche	*Hemophilus pertussis*	Penetração pela mucosa das vias respiratórias.	Doença tipicamente infantil que pode facilmente ser controlada via vacinação.
Febre Tifoide	*Salmonella typhi*	Contaminação de água e alimentos por fezes de indivíduos contaminados.	Mesmo depois do desaparecimento dos sintomas, o indivíduo infectado continua portando o micro-organismo (portador crônico). Suas fezes continuarão a contaminar o ambiente. Portanto, é fundamental um controle, identificação e fiscalização dos portadores crônicos.
Gastroenterite	*Salmonella*	Contaminação de água e alimentos por fezes de indivíduos contaminados.	Infecção intestinal grave. Às vezes, é chamada, erroneamente, de intoxicação alimentar.
Gonorreia	*Neisseria gonorrhoeae*	Contato sexual.	Doença venérea.
Meningite	*Neisseria meningitidis*	Via aérea.	As bactérias se alojam nas meninges (membranas que envolvem o encéfalo).
Pneumonia	*Streptococos pneumoniae* *Diplococus pneumoniae*	Via aérea.	Afeta gravemente os pulmões.
Sífilis	*Treponema pallidum*	Contato sexual.	Doença venérea.
Tétano	*Clostridium tetanii* *Bacilo de Nicolaier*	Contaminação por ferimentos profundos no corpo.	As bactérias responsáveis normalmente não são parasitas. Só causam problemas quando, acidentalmente, penetram em um ferimento.
Tuberculose	*Mycobacterium tuberculosis* *Bacilo de Koch*	Via aérea.	Normalmente estas bactérias atacam os pulmões, podendo também se localizar nos ossos, nervos e meninges.

PRINCIPAIS VACINAS

VACINAS	DOENÇAS
BCG	Tuberculose
Tríplice (DPT)	Tétano, Difteria e Coqueluche
Sabin	Paralisia Infantil/poliomielite
Sarampo	Sarampo
MMR	Sarampo, Rubéola e Caxumba
VARICELA OU CATAPORA	Varicela ou Catapora

VACINAS	DOENÇAS
HAEMOPHILUS B	Meningite, Otite, Pneumonia, Septicemia
Meningo A + C	Meningite Meningocócica
HEPATITE A	Hepatite A
HEPATITE B	Hepatite B
RUBÉOLA	Rubéola (só meninas)
CAXUMBA	Caxumba (só meninos)

FISIOLOGIA HUMANA

SISTEMA DIGESTÓRIO

A digestão é um processo químico e mecânico que transforma, ao longo do tubo digestório, macromoléculas não absorvíveis em pequenas moléculas absorvíveis.

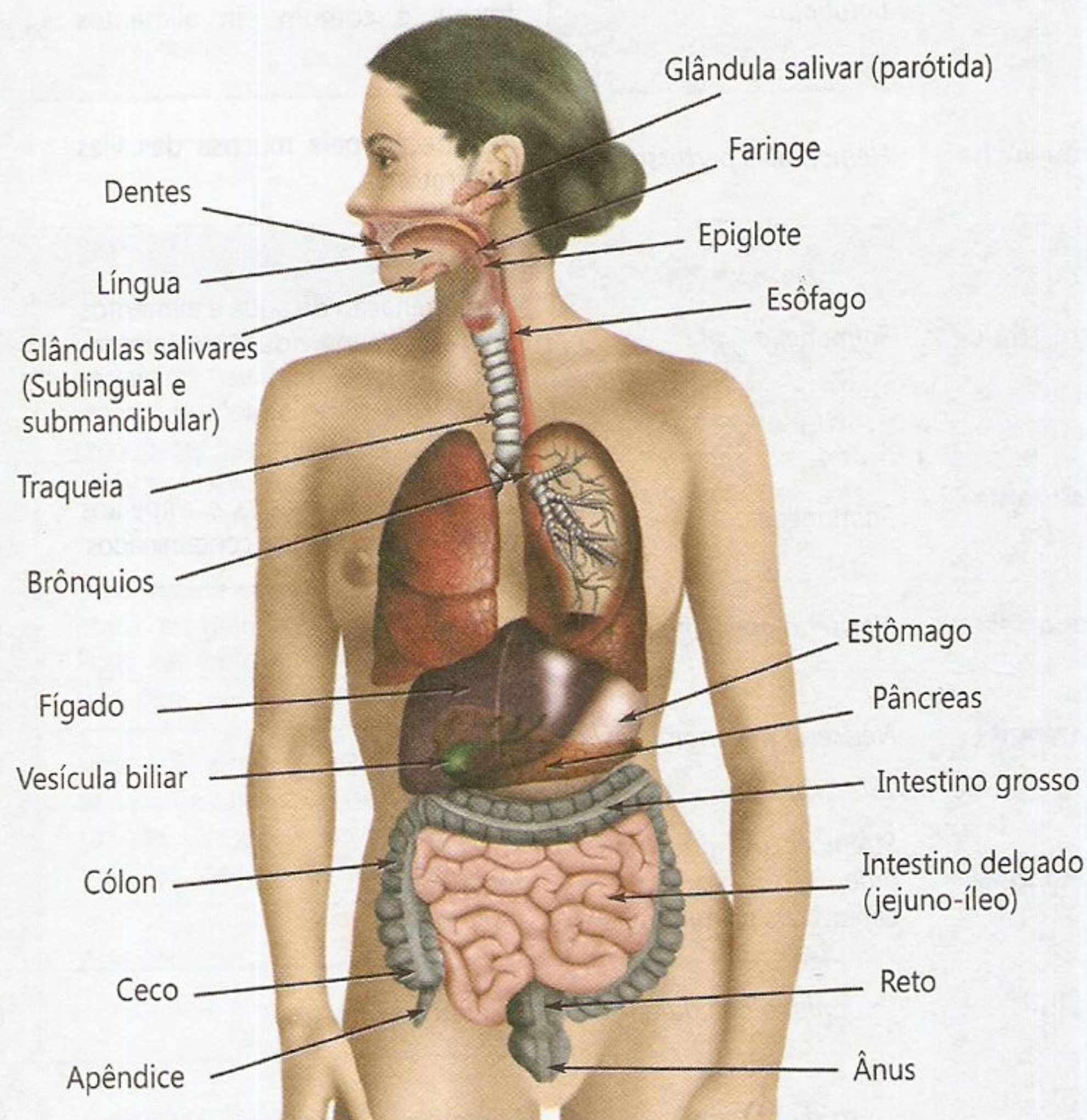
Produtos da digestão dos principais alimentos:

Amido	Glicose
Proteína	Aminoácidos
Gordura	Ácidos graxos e glicerol
Ácidos nucleicos	Nucleotídeos
Vitaminas e sais minerais	Não são digeridos, apenas são absorvidos pela parede do intestino

Nomenclatura do alimento nas diferentes porções do tubo digestivo:

a) Na boca → bolo alimentar
b) No estômago → quimo
c) No intestino → quilo

Divanzir Padilha

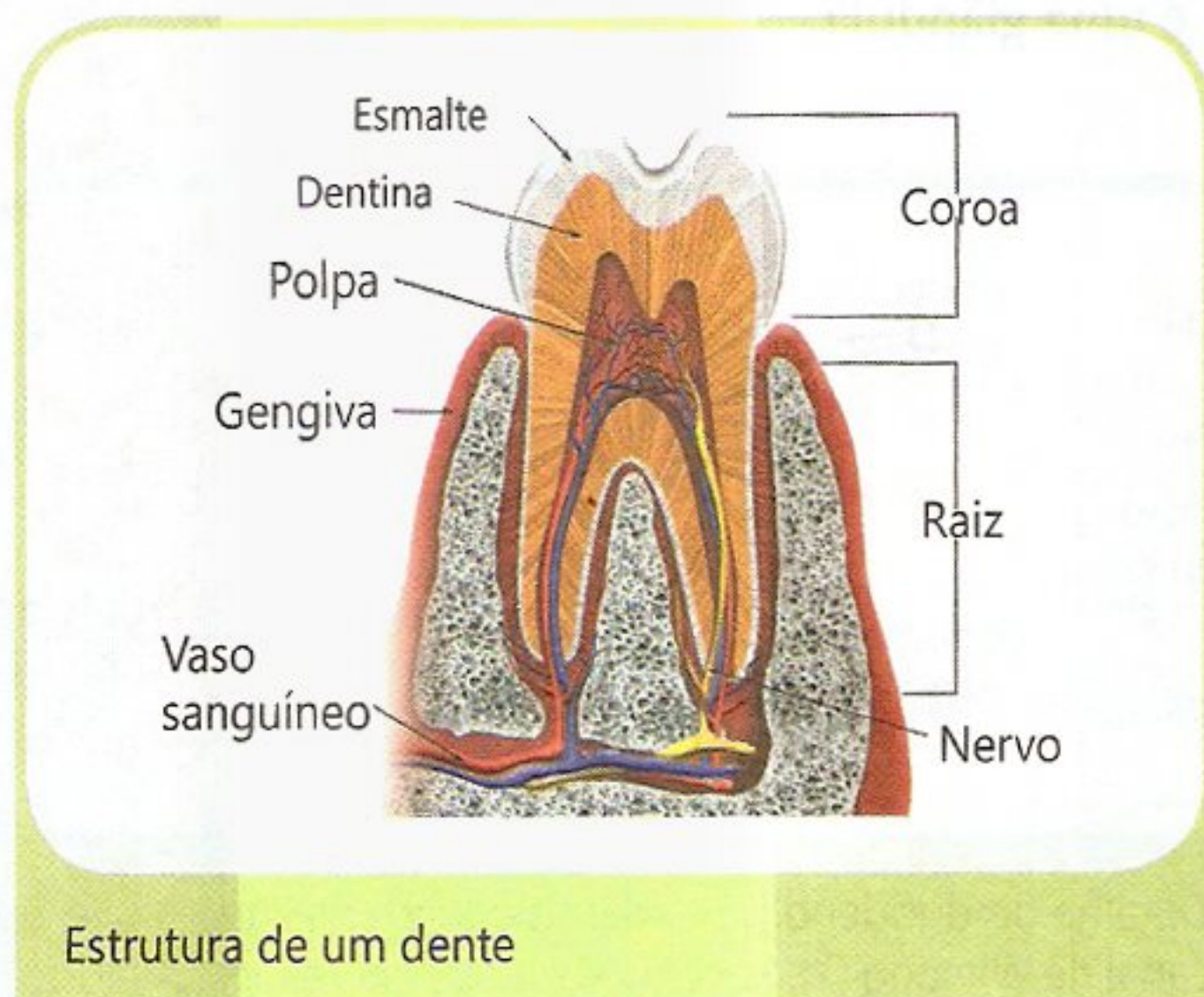
Glândula salivar (parótida)
Faringe
Dentes
Epiglote
Língua
Esôfago
Glândulas salivares (Sublingual e submandibular)
Traqueia
Brônquios
Estômago
Fígado
Pâncreas
Vesícula biliar
Intestino grosso
Intestino delgado (jejuno-íleo)
Cólon
Ceco
Reto
Apêndice
Ânus

Sistema digestório humano

Trajetória do Alimento ao Longo do Tubo Digestório
1. Boca → 2. Faringe → 3. Esôfago → 4. Estômago → 5. Duodeno → 6. Jejuno → 7. Íleo → 8. Intestino Grosso → 9. Reto → 10. Ânus.

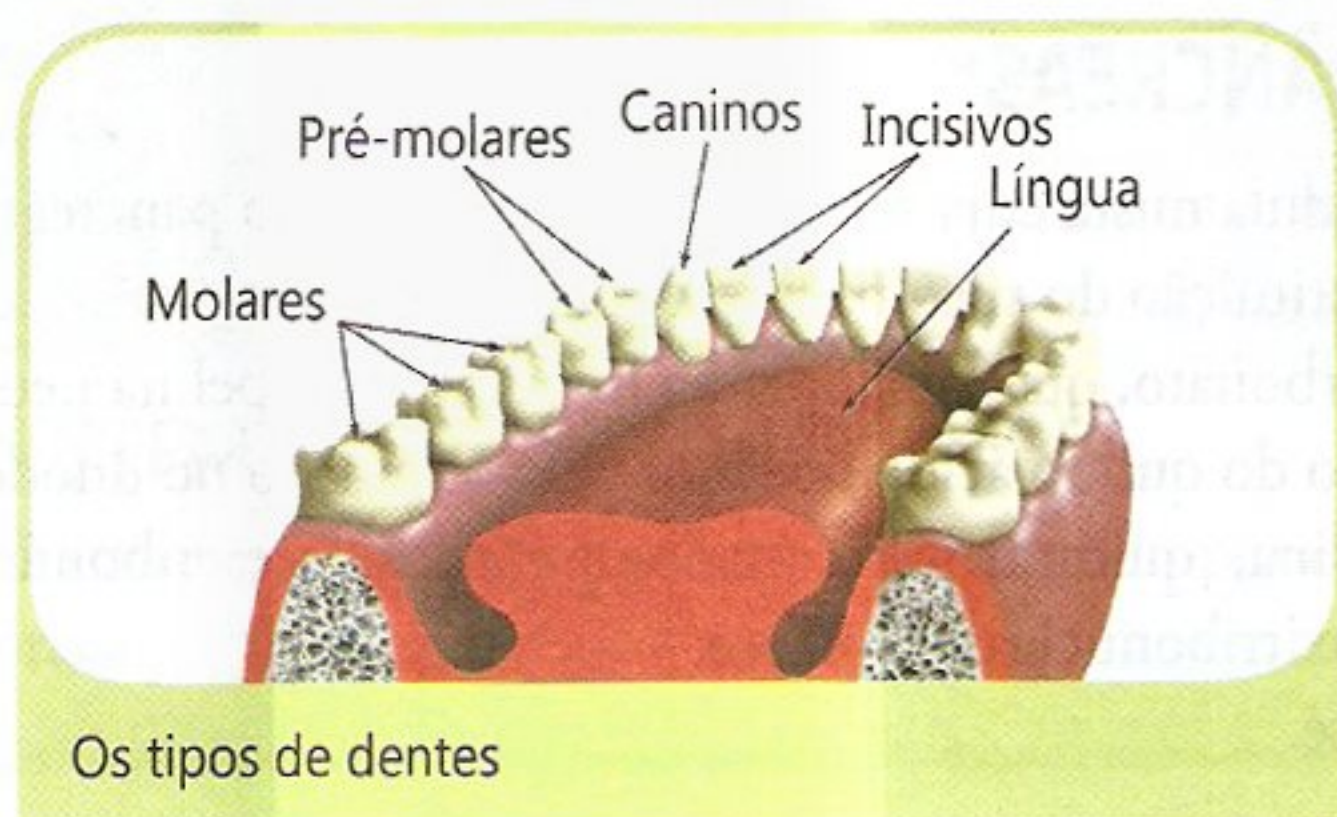
DIGESTÃO NA BOCA

- digestão mecânica – ação dos dentes e da língua
- digestão química – ação da saliva

Estrutura Básica do Dente

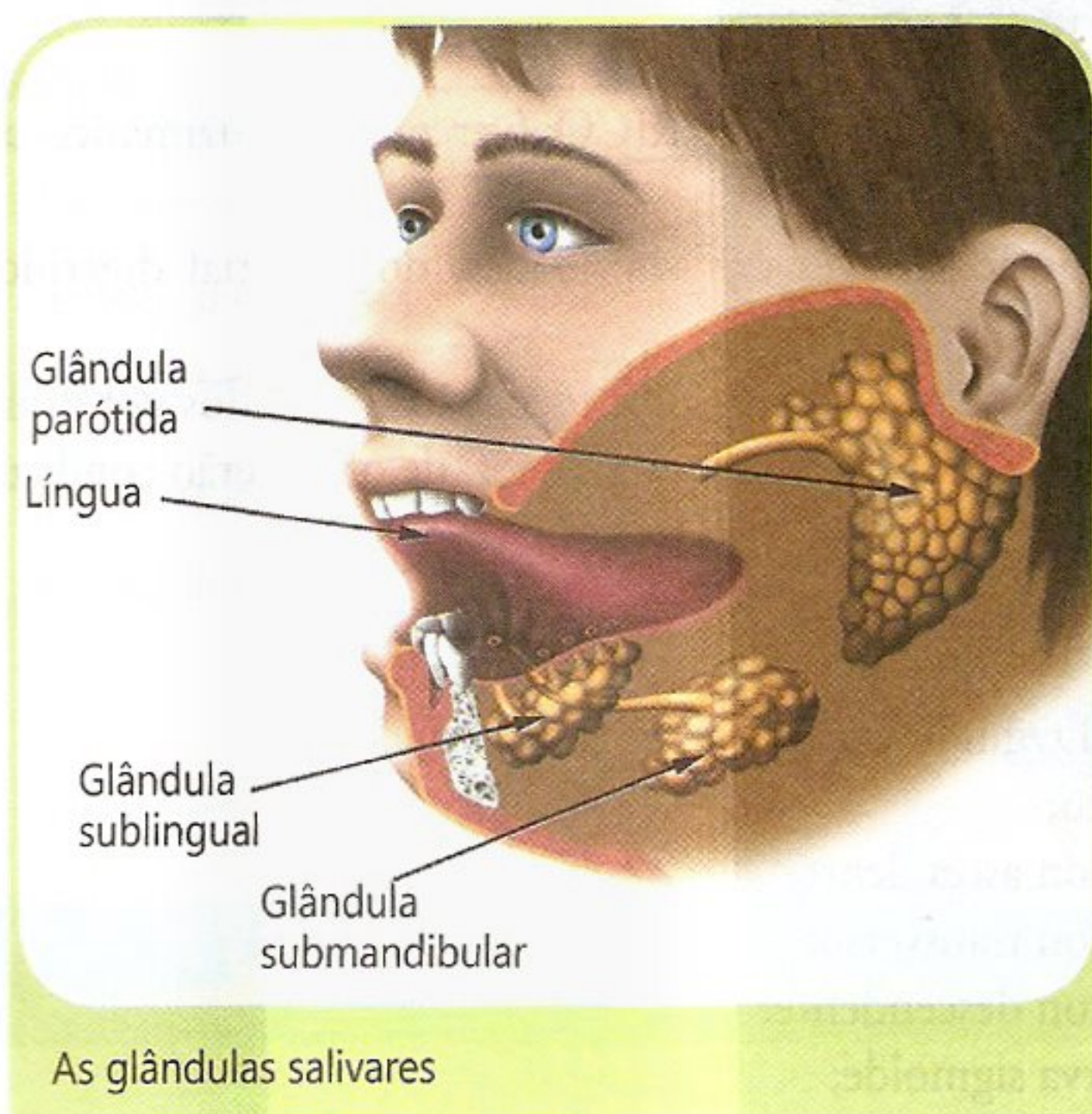
Esmalte
Dentina
Polpa
Gengiva
Vaso sanguíneo
Coroa
Raiz
Nervo

Estrutura de um dente

Nome dos dentes

Pré-molares
Caninos
Incisivos
Língua
Molares

Os tipos de dentes

Língua

- Auxilia na mastigação empurrando os alimentos para debaixo dos dentes.
- Empurra o alimento para trás, a fim de iniciar a deglutição.

Glândula parótida
Língua
Glândula sublingual
Glândula submandibular

As glândulas salivares

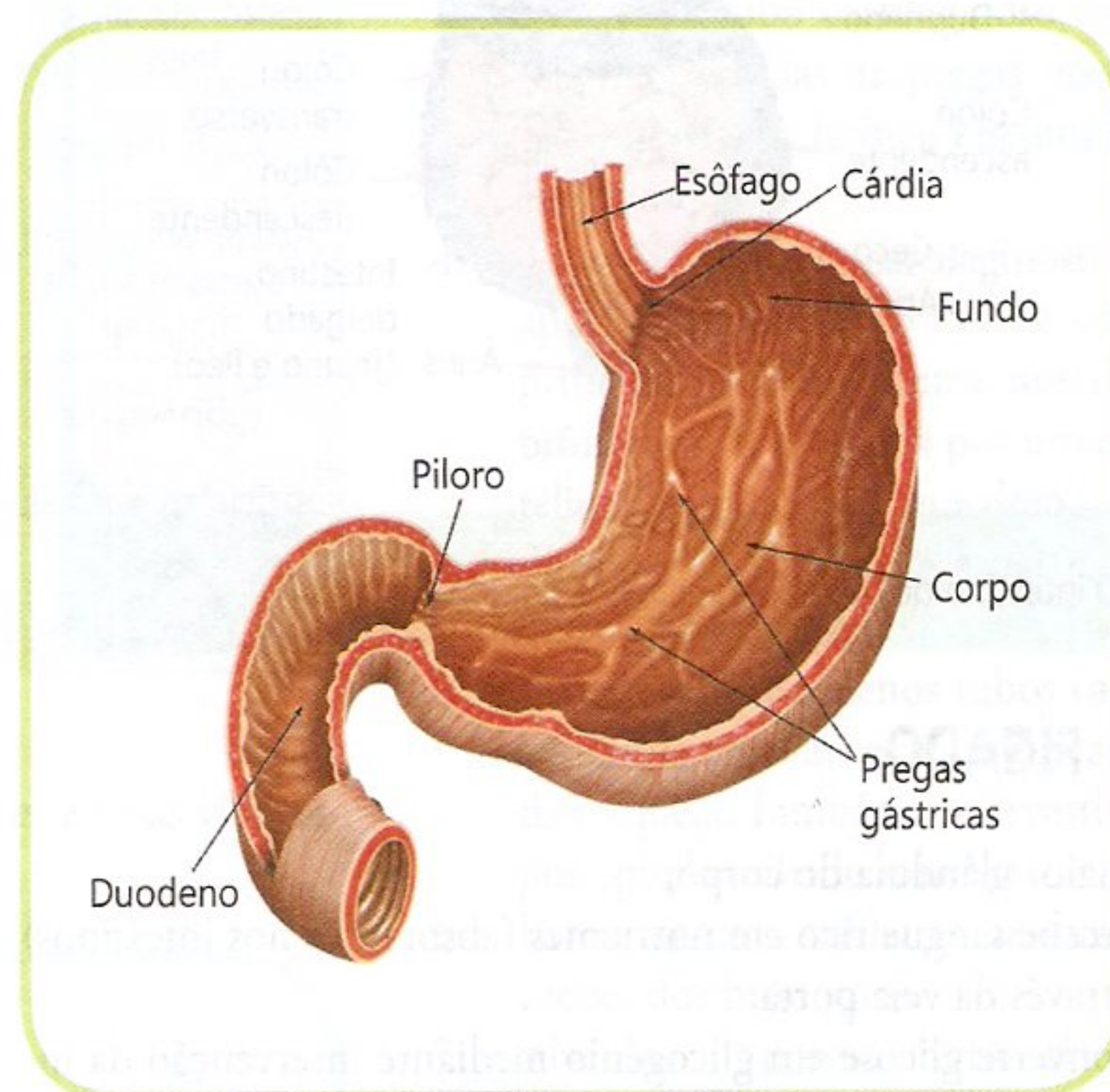
SALIVA

- É o primeiro suco digestivo a entrar em contato com o alimento.
- É produzida pelas glândulas salivares.
- É rica na enzima PTIALINA (amilase salivar).
- A ptialina inicia a digestão do amido, transformando-o em um dissacarídeo chamado maltose.

ESÔFAGO

- Não apresenta enzimas digestivas.
- Envolto por musculatura lisa e involuntária produtora de movimentos peristálticos.

ESTÔMAGO

Esôfago
Cárdia
Fundo
Piloro
Corpo
Pregas gástricas
Duodeno

Ilustrações: Divanzir Padilha

Ao longo das paredes do estômago encontram-se as glândulas gástricas, responsáveis pela secreção do **suco gástrico**.

COMPOSIÇÃO DO SUCO GÁSTRICO

1. HCℓ

– ação bactericida e desmineralizadora;
– estimula a transformação de pepsinogênio em pepsina ativa.

2. Pepsina

– inicia a digestão das proteínas, transformando-as em frações peptídicas (fragmentos de proteínas);
– tem sua ação ideal em pH ácido.

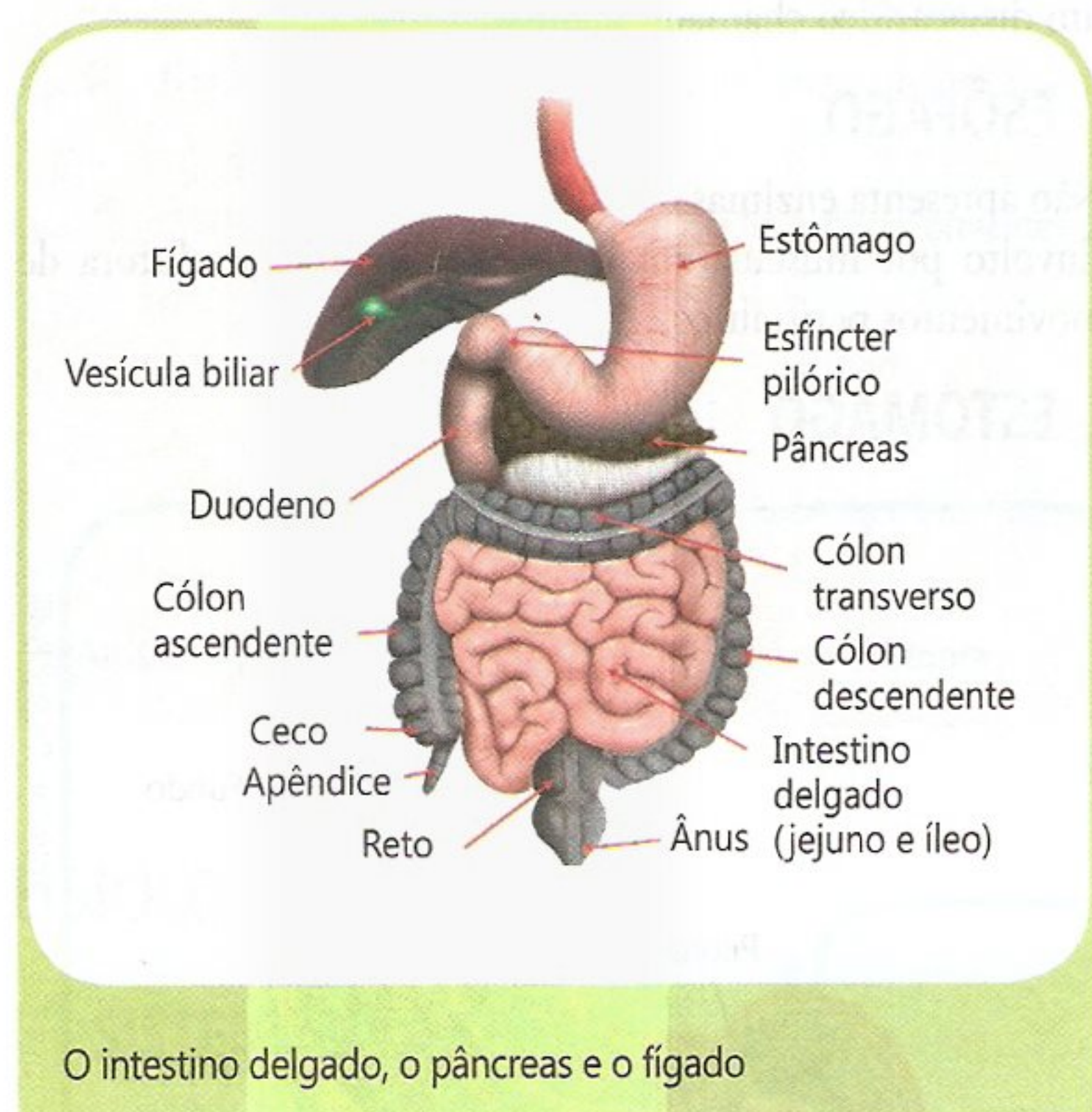
3. Renina

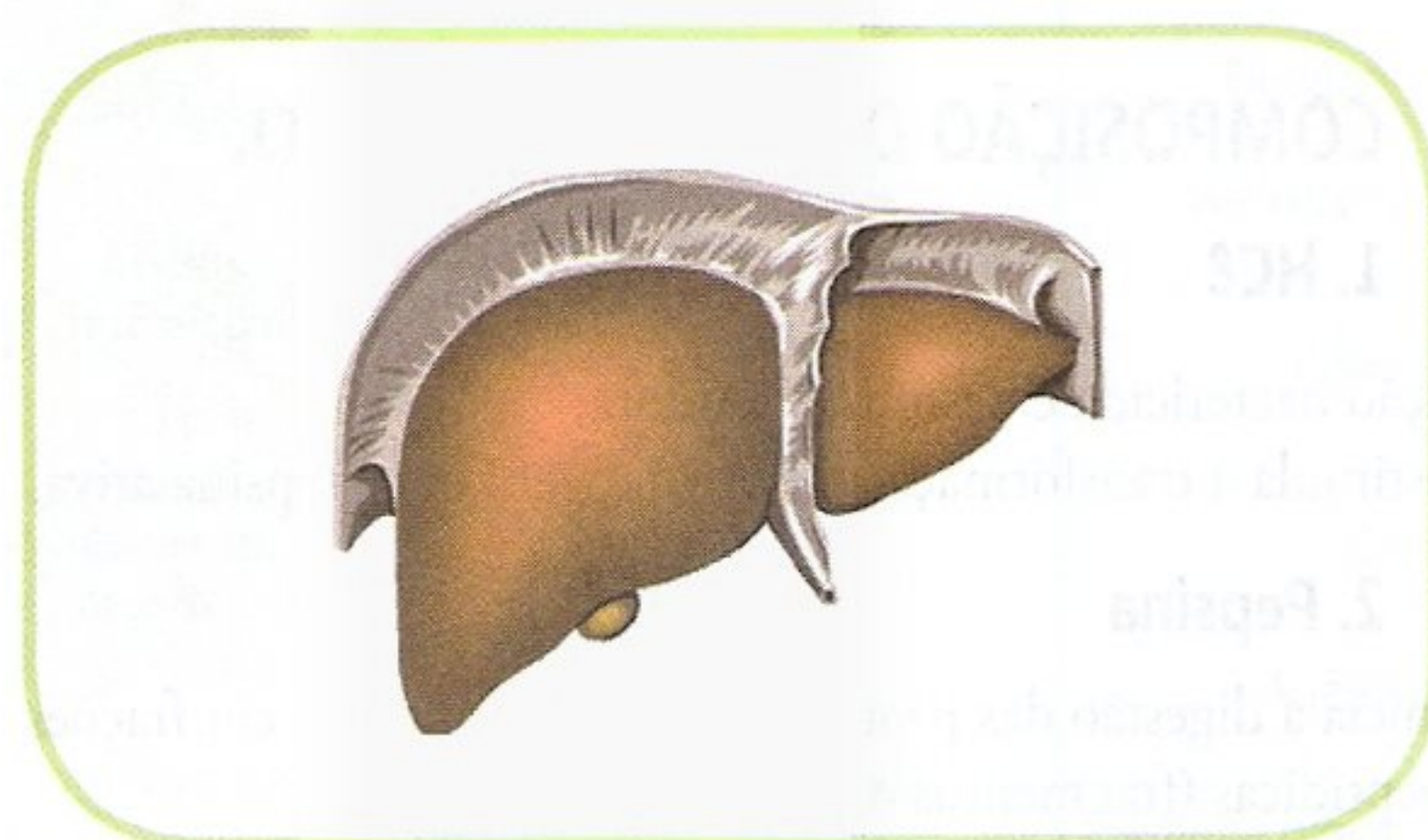
– esta enzima tem a função de coagular o leite, fazendo com que este permaneça mais tempo no estômago para poder ser mais bem digerido;
– é produzida apenas por lactantes e crianças.

Proteção do Estômago

O estômago é protegido de seu próprio suco digestivo por meio de uma espessa camada de muco polissacarídico que envolve suas paredes internas.

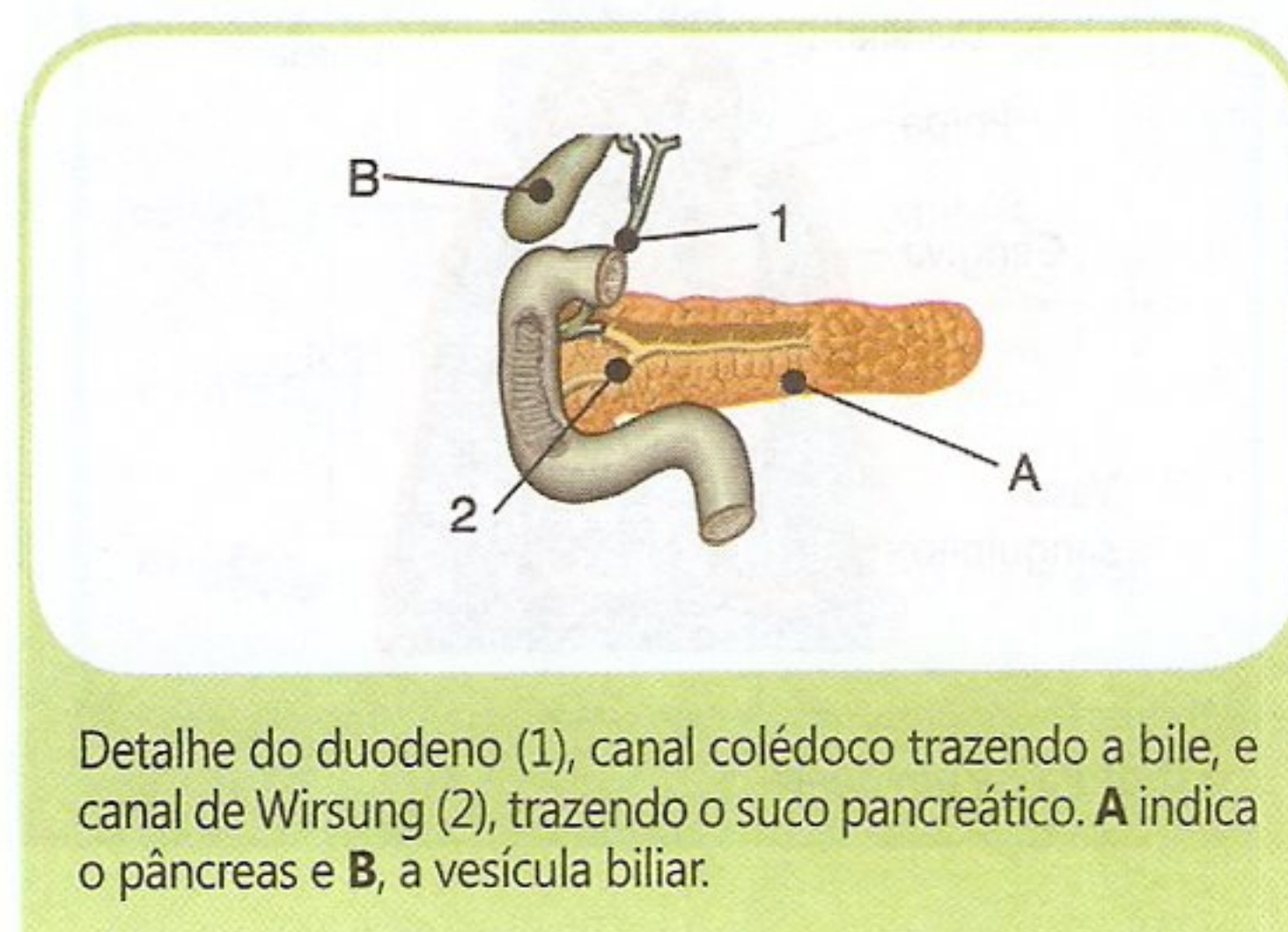
INTESTINO

O intestino delgado, o pâncreas e o fígado

FÍGADO

- maior glândula do corpo;
- recebe sangue rico em nutrientes (absorvidos nos intestinos) através da veia porta;
- converte glicose em glicogênio mediante intervenção da insulina pancreática;
- armazena gordura;
- participa na destruição das hemácias velhas.

- produz a BILE, cuja função é emulsionar as gorduras em nível de DUODENO;
- a BILE também é um veículo utilizado pelo fígado para eliminação de muitas substâncias de nosso corpo. Dentre as mais importantes, destaca-se a bilirrubina, que é um dos principais produtos finais da decomposição da hemoglobina, quando os eritrócitos já ultrapassaram a idade útil.

VESÍCULA BILIAR

- armazena e aumenta a concentração da BILE produzida no fígado;
- recebe a BILE do fígado pelo DUCTO HEPÁTICO e envia-a, pelo canal COLÉDOCO, para o duodeno;
- **não é uma glândula.**

Detalhe do duodeno (1), canal colédoco trazendo a bile, e canal de Wirsung (2), trazendo o suco pancreático. **A** indica o pâncreas e **B**, a vesícula biliar.

PÂNCREAS

- glândula mista cuja secreção exócrina é o suco pancreático;
- constituição do suco pancreático:
- – bicarbonato, que desempenha importante papel na neutralização do quimo ácido liberado pelo estômago no duodeno;
- – tripsina, quimotripsina carboxipolipeptidase, ribonuclease desoxirribonuclease, amilase;
- – lipase.

DUODENO

- primeira porção do intestino delgado;
- recebe, através do canal de Wirsung, o suco pancreático, e do canal colédoco, a bile, produzida no fígado e armazenada na vesícula biliar.

JEJUNO-ÍLEO

- produz o suco ENTÉRICO (ver quadro enzimático a seguir);
- absorção, através das vilosidades, do material digerido ao longo do tubo digestivo;
- – Ácidos graxos e monoglicerídeos são absorvidos por difusão, e recolhidos pelos vasos linfáticos, de onde serão conduzidos pela linfa.

INTESTINO GROSSO

Dividido em:

- ceco;
- cólon ascendente;
- cólon transverso;
- cólon descendente;
- curva sigmoide;
- reto.

DIGESTÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

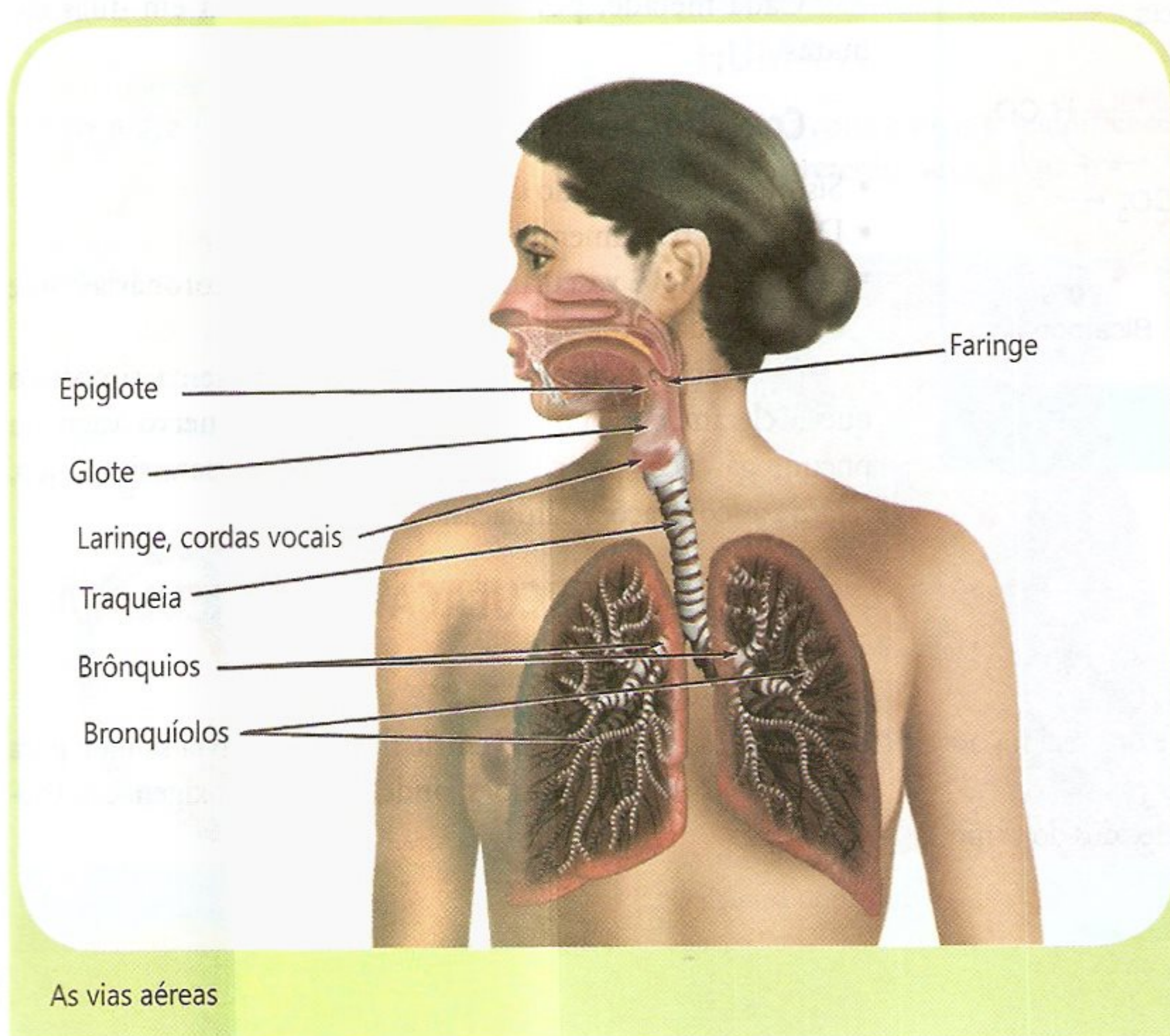
Um quadro comparativo irá nos auxiliar neste estudo:
Secreções Digestivas

Local da secreção	Enzimas e outros produtos	Local e ação	Alimento atacado	Produtos da digestão
glândulas salivares	amilase salivar (ptialina)	boca	amido	maltose (dissacarídeo)
glândulas gástricas	HCℓ, pepsina e renina	estômago	proteínas	proteoses e peptonas
fígado	bile (não é enzima)	intestino delgado	lipídios	emulsão de lipídios
pâncreas (suco pancreático)	amilase pancreática	intestino delgado	amido	maltose
	tripsina, quimotripsina, carboxipeptidases		proteoses e peptonas	peptídeos e aminoácidos
	lipase pancreática		lipídios	monoglicerídeos, ácidos graxos e glicerol
	nucleases		ácidos nucleicos	nucleotídeos
glândulas do intestino delgado (suco entérico)	lipase entérica	intestino delgado	lipídios	monoglicerídeos, ácidos graxos e glicerol
	aminopeptidases e erepsina		peptídeos	aminoácidos
	lactase		lactose	glicose e galactose
	maltase		maltose	glicose
	invertase		sacarose	glicose e frutose

SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório humano é constituído por dois pulmões e pelas vias respiratórias.

Divanzir Padilha

As vias aéreas

PRINCIPAIS ESTRUTURAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

1. Fossais Nasais – canais paralelos que nascem nas narinas e vão até a faringe. Separam-se pelo septo nasal cartilaginoso. As fossas nasais filtram (pelos nasais), aquecem e umedecem o ar antes de chegar ao pulmão.
2. Faringe – cavidade comum ao sistema digestório e ao sistema respiratório.
3. Laringe – tubo cartilaginoso onde estão localizadas as pregas vocais. Na entrada da laringe encontra-se a epiglote.
4. Traqueia – tubo cartilaginoso de aproximadamente 10 cm de comprimento que se bifurca nos dois brônquios. É revestida por um epitélio ciliado mucoso que drena, em direção à boca, poeira e partículas que aderem ao muco.
5. Brônquios – pequenos tubos cartilaginosos resultantes da bifurcação da traqueia. Também são revestidos por epitélio ciliado mucoso.
6. Bronquíolos – milhares de ramificações dos brônquios.
7. Alvéolos – porção terminal dos bronquíolos.

HEMATOSE

Processo de oxigenação do sangue que acontece nos alvéolos pulmonares.

Durante este processo, o excesso de oxigênio do ar passa para a corrente sanguínea e o excesso de CO_2 do sangue passa para o alvéolo. Esta troca gasosa ocorre por difusão simples. Durante a hematose, o sangue venoso se transforma em sangue arterial.

VENTILAÇÃO PULMONAR

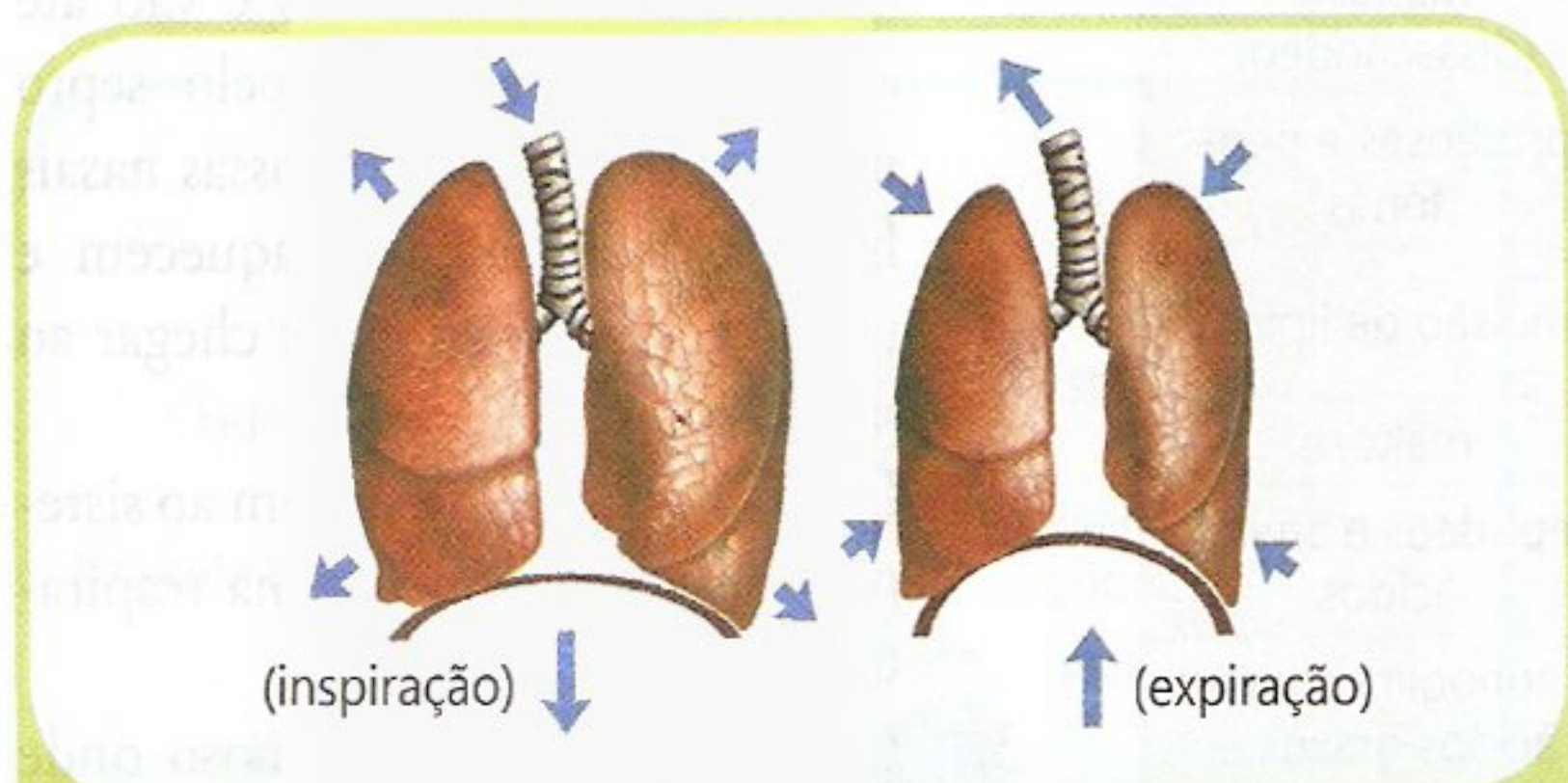
O movimento de entrada de ar nos pulmões (inspiração) e saída de ar (expiração) constituem a ventilação pulmonar.

a) Inspiração – contração dos músculos intercostais inspiratórios e do dia-

fragma. O volume pulmonar aumenta e a pressão interna diminui, facilitando o ar entrar nos pulmões.

b) Expiração – contração dos músculos intercostais expiratórios e do diafragma. O volume pulmonar diminui e a pressão interna aumenta, expulsando o ar para fora dos pulmões.

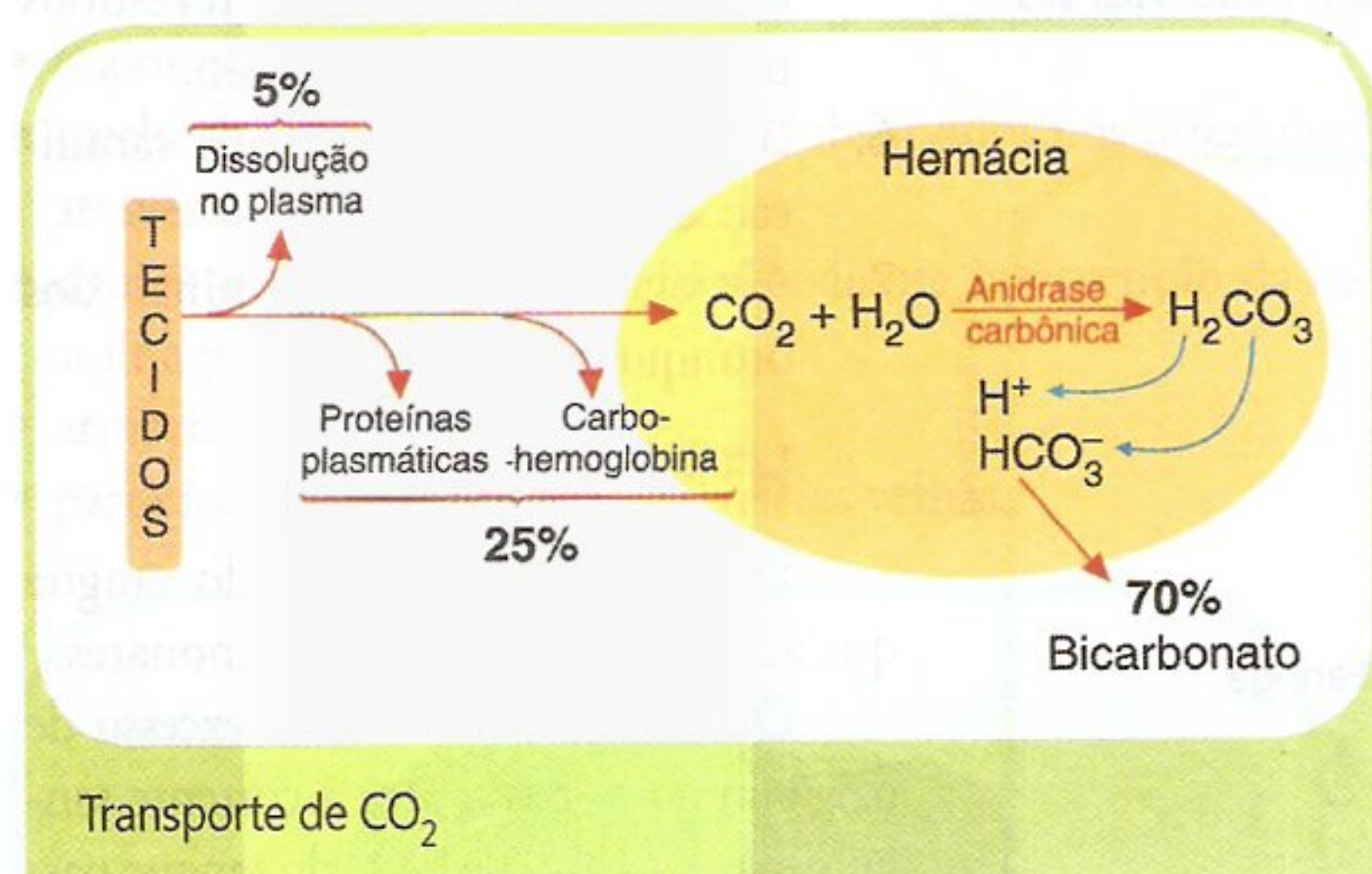
(inspiração) (expiração)

Divanzir Padilha

A posição do diafragma durante a inspiração e a expiração

TRANSPORTE DE GASES

c) O oxigênio é transportado na corrente sanguínea pela **hemoglobina**, formando a **oxi-hemoglobina.**

d) O CO_2 é transportado da seguinte maneira:
– 70% são transportados dissolvidos no plasma na forma de íons bicarbonato (HCO_3^-);
– 5% dissolvem-se diretamente no plasma;
– 25% combinam-se com a hemoglobina.

5%
Dissolução no plasma
TECIDOS
Hemácia
$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Anidrase carbônica}} H_2CO_3$
H^+
HCO_3^-
Proteínas plasmáticas
Carbo-hemoglobina
25%
70%
Bicarbonato

Transporte de CO_2

CIRCULAÇÃO

Funções

- transporte de gases dos pulmões aos tecidos e dos tecidos aos pulmões;
- transporte dos nutrientes das vias digestivas aos tecidos do corpo;
- transporte de toxinas;
- distribuição dos hormônios produzidos pelas glândulas;
- distribuição dos anticorpos;
- manutenção da temperatura corporal.

COMPONENTES

Veias

- trazem sangue do corpo para o coração (aferentes);
- apresentam válvulas que impedem o refluxo sanguíneo;
- uma vez que a pressão no sistema venoso é muito baixa, as paredes das veias são delgadas, revestidas por fina camada muscular.

Artérias

- transportam sangue sob pressão;
- apresentam paredes espessas com densas massas musculares;
- conduzem sangue do coração aos tecidos do corpo (eferentes).

O CORAÇÃO

O coração é um órgão muscular oco, localizado na cavidade torácica, entre os dois pulmões, no espaço chamado **mediastino**. O revestimento é feito por um saco fibroso designado **pericárdio**. O coração está dividido longitudinalmente em duas metades opostas: a direita, em que corre o fluxo de sangue venoso, rico em carbo-hemoglobina, e a esquerda, em que corre o fluxo de sangue arterial, rico em oxi-hemoglobina.

Cada metade, por sua vez, está dividida em duas câmaras.

Conceitos Fundamentais

- Sístole – contração do coração.
- Diástole – relaxamento do coração.
- O miocárdio é vascularizado pelas artérias **coronárias**, que emergem da aorta.

O coração é afetado pelos nervos do sistema simpático que aceleram o ritmo cardíaco, enquanto o nervo vago ou pneumogástrico, principal nervo do sistema parassimpático, retarda as contrações cardíacas.

PEQUENA CIRCULAÇÃO OU CIRCULAÇÃO PULMONAR

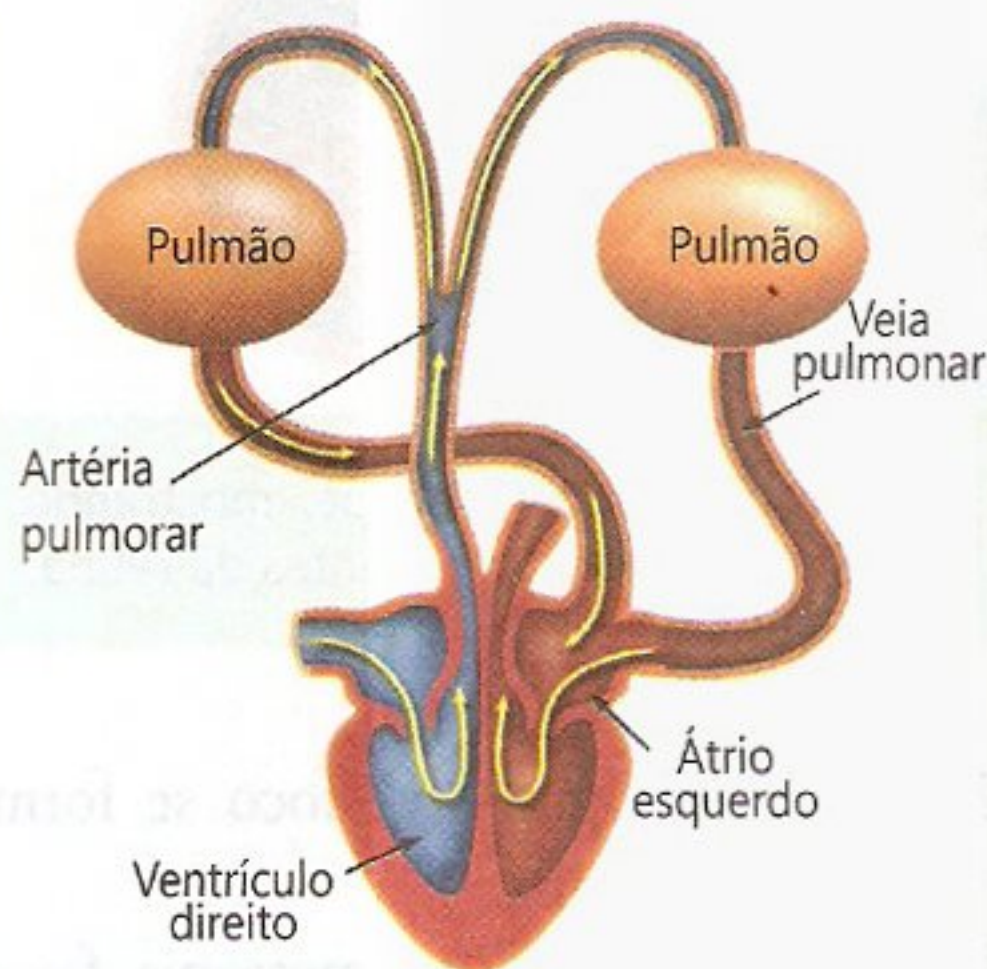
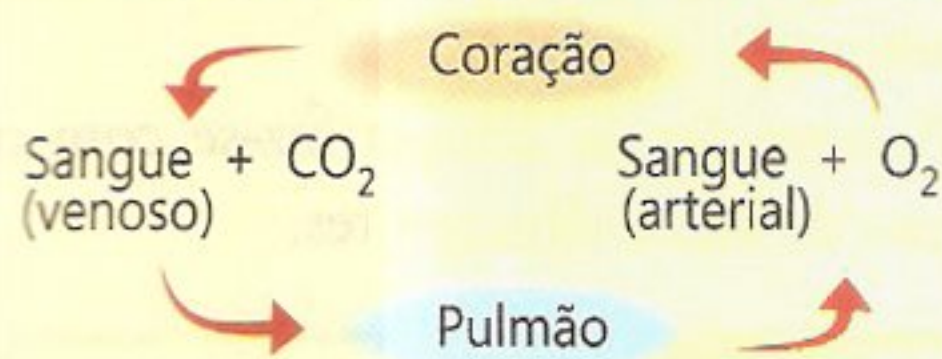
Por essa circulação, o ventrículo direito envia sangue para perto, isto é, para os pulmões, onde ocorrerá a oxigenação (hematose).

Pequena Circulação

Retira CO_2 do sangre e a ele adiciona O_2.

Coração

Sangue + CO_2 (venoso) → Pulmão → Sangue + O_2 (arterial)

Pulmão, Pulmão, Veia pulmonar, Artéria pulmorar, Átrio esquerdo, Ventrículo direito

A pequena circulação

GRANDE CIRCULAÇÃO OU CIRCULAÇÃO SISTÊMICA

Envia sangue para todo o corpo, através do ventrículo esquerdo e da artéria aorta.

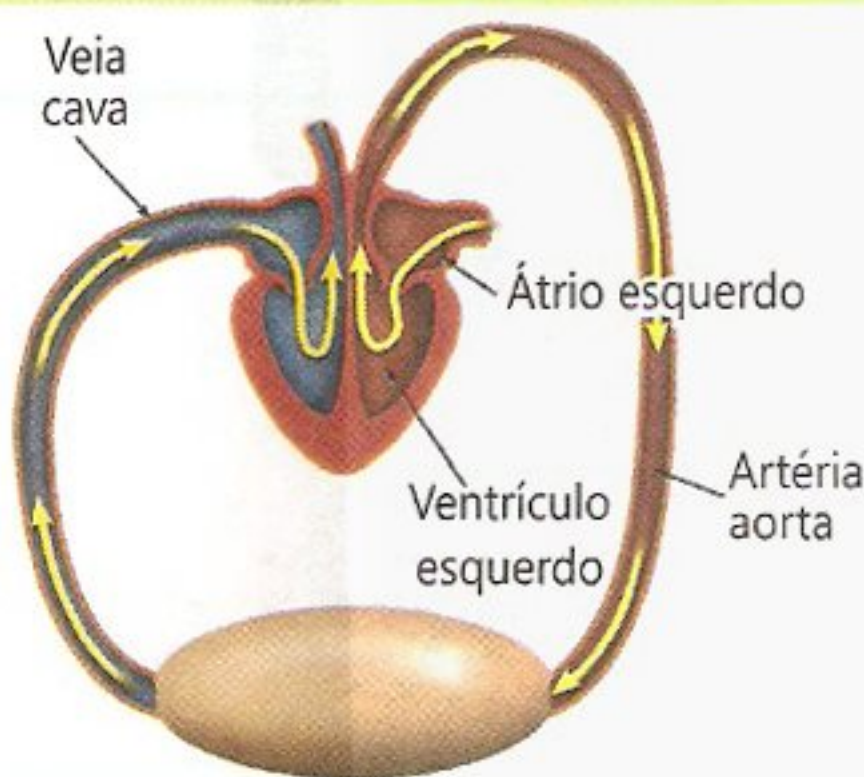
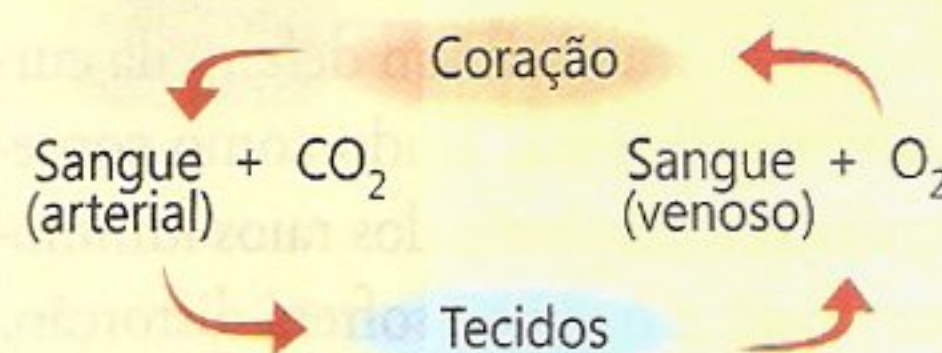
Grande Circulação (sistêmica)

Fornece O_2 aos tecidos e deles retira o CO_2.

Coração

Sangue + CO_2 (arterial) → Tecidos → Sangue + O_2 (venoso)

Veia cava, Átrio esquerdo, Artéria aorta, Ventrículo esquerdo

A grande circulação (sistêmica)

Ilustrações: Divanzir Padilha

Lembre-se:

- No lado direito do coração, circula sangue venoso; no lado esquerdo, circula sangue arterial.
- O sangue chega ao coração por veias e sai por artérias.

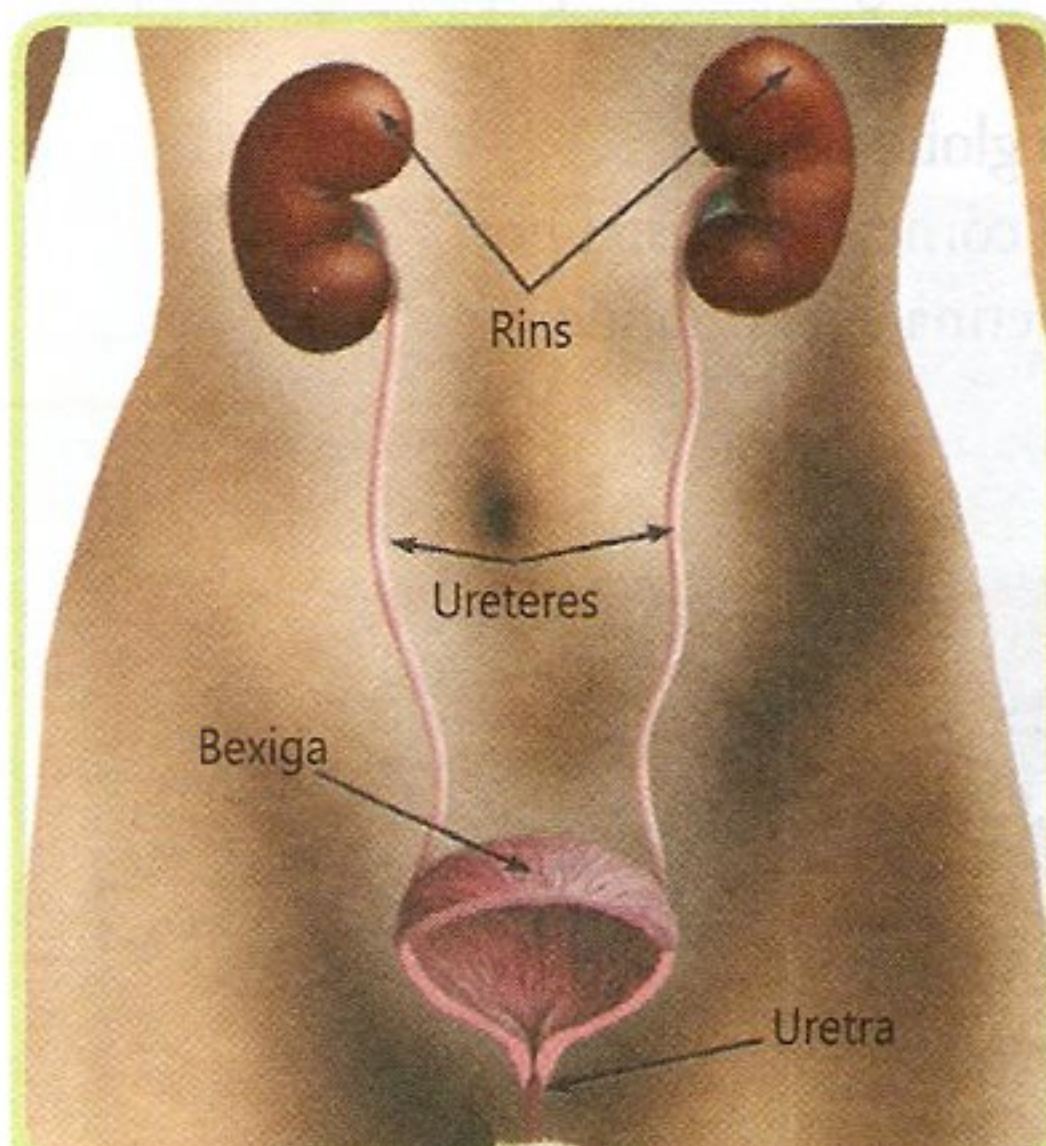
$$\text{Pressão Arterial} = \frac{\text{Pressão sistólica}}{\text{Pressão diastólica}}$$

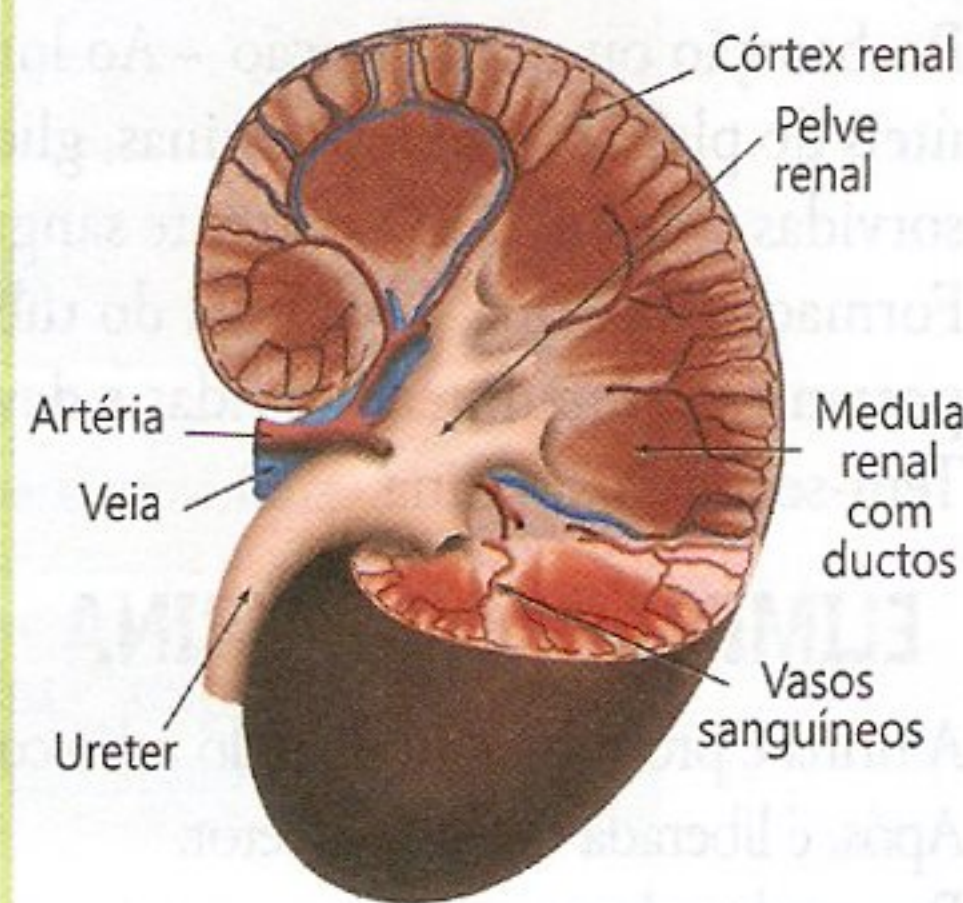
Ex.: Pressão 12 por 8 significa dizer que, quando o coração bate, a pressão nas artérias sobe a 120 mmHg, e quando o coração relaxa (diástole) a pressão cai para 80 mmHg, assim:

$$\text{P. A. } 12/8 = \frac{120 \text{ mmHg}}{80 \text{ mmHg}} = \frac{12}{8}$$

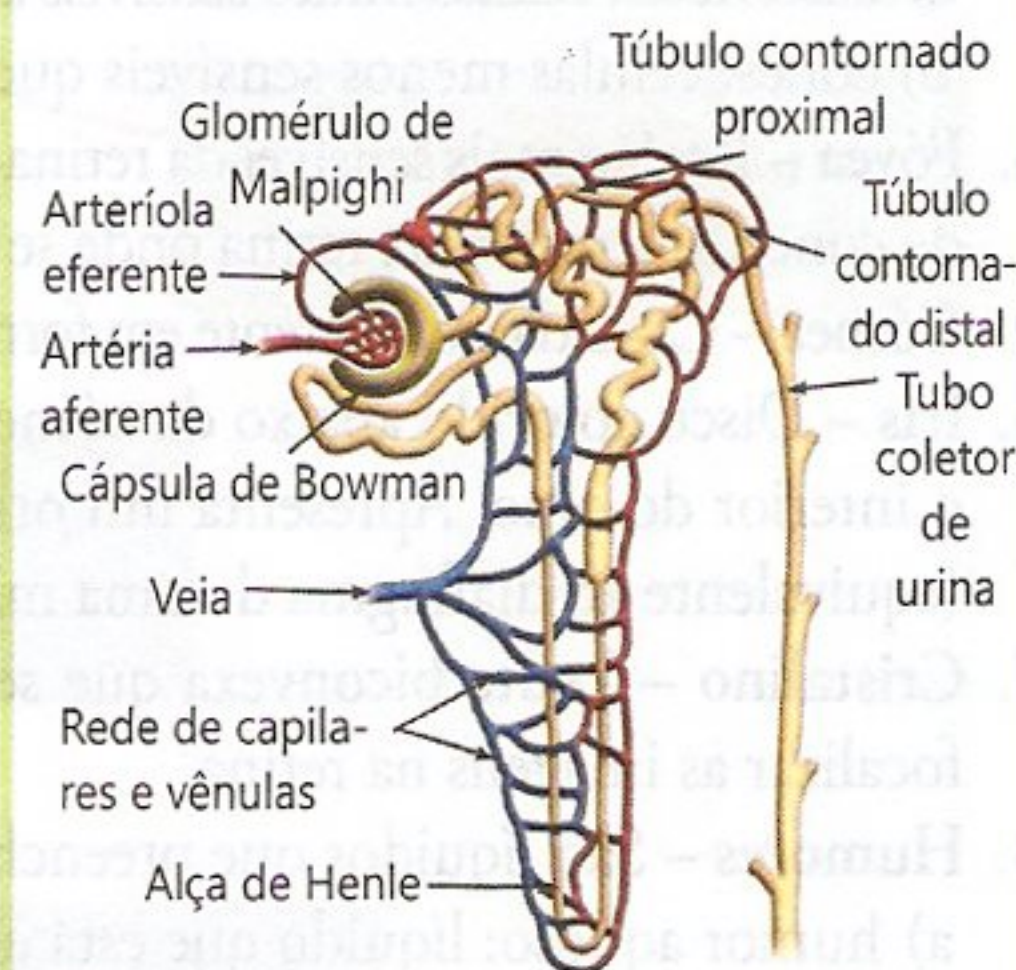
Artérias coronárias se espalham pelo coração, a fim de manter o miocárdio nutrido. A obstrução das coronárias pode levar ao **enfarto do miocárdio**.

SISTEMA URINÁRIO HUMANO

Sistema composto dos seguintes órgãos: **rins, ureteres, bexiga e uretra.**

O sistema urinário

ESTRUTURA DO RIM

Córtex e medula renais

ESTRUTURA DO NÉFRON

Na porção cortical dos rins, encontramos centenas de milhares de pequeníssimas estruturas fibrosas denominadas **néfrons**, que são as unidades funcionais dos rins.

Estrutura de um néfron

Função dos Néfrons

- filtram o sangue removendo resíduos nitrogenados como ureia e ácido úrico;
- retiram o excesso de água e sais minerais do sangue, exercendo, assim, função **osmorreguladora**.

BIOLOGIA

NUTRIÇÃO/IMUNOLOGIA/FISIOLOGIA

BIOLOGIA

NUTRIÇÃO/IMUNOLOGIA/FISIOLOGIA

FUNCIONAMENTO DOS RINS

1. Filtração – O sangue que passa nos capilares do glomérulo perde parte de seu plasma para o tubo contorcido.
2. Reabsorção ou ultrafiltração – Ao longo do tubo contorcido, todas as substâncias úteis do plasma (água, vitaminas, glicose, sais minerais, hormônios, etc.) são reabsorvidas e devolvidas à corrente sanguínea.
3. Formação da urina – No final do tubo contorcido distal, todas as substâncias importantes já foram reabsorvidas e devolvidas à corrente sanguínea.
   Tem-se, então, a urina.

ELIMINAÇÃO DA URINA

1. A urina é produzida no final do tubo contorcido distal.
2. Após, é liberada no tubo coletor.
3. Passa pela pelve renal.
4. É armazenada na bexiga urinária.
5. É eliminada pela uretra para o exterior do corpo.

OS SENTIDOS

O Olho e a Visão

Elementos do Olho

1. **Esclerótica** – Compreende a parte "branca do olho", camada de revestimento e sustentação do globo ocular composta de tecido conjuntivo.
2. **Coroide** – Camada intermediária responsável por nutrir a retina.
3. **Retina** – Camada que reveste o interior do globo ocular. Apresenta dois tipos de neurônios fotossensíveis:
   a) bastonetes: células muito sensíveis à luz que possibilitam a visão em preto e branco.
   b) cones: células menos sensíveis que os bastonetes, as quais percebem as cores.
4. **Fóvea** – Região mais sensível da retina onde é encontrada uma enorme concentração de cones. É a região da retina onde se percebem os detalhes da imagem focalizada.
5. **Córnea** – Camada transparente em forma de lente que reveste a região anterior do olho.
6. **Íris** – Disco colorido abaixo da córnea. Sua função é regular a entrada de luz para o interior do olho. Apresenta um orifício que se abre e se fecha, chamado pupila (equivalente ao diafragma de uma máquina fotográfica).
7. **Cristalino** – Lente biconvexa que se localiza logo atrás da pupila. Sua função é focalizar as imagens na retina.
8. **Humores** – São líquidos que preenchem o globo ocular.
   a) humor aquoso: líquido que está entre a córnea e o cristalino;
   b) humor vítreo: líquido que está entre a retina e o cristalino.

Estrutura do Globo Ocular

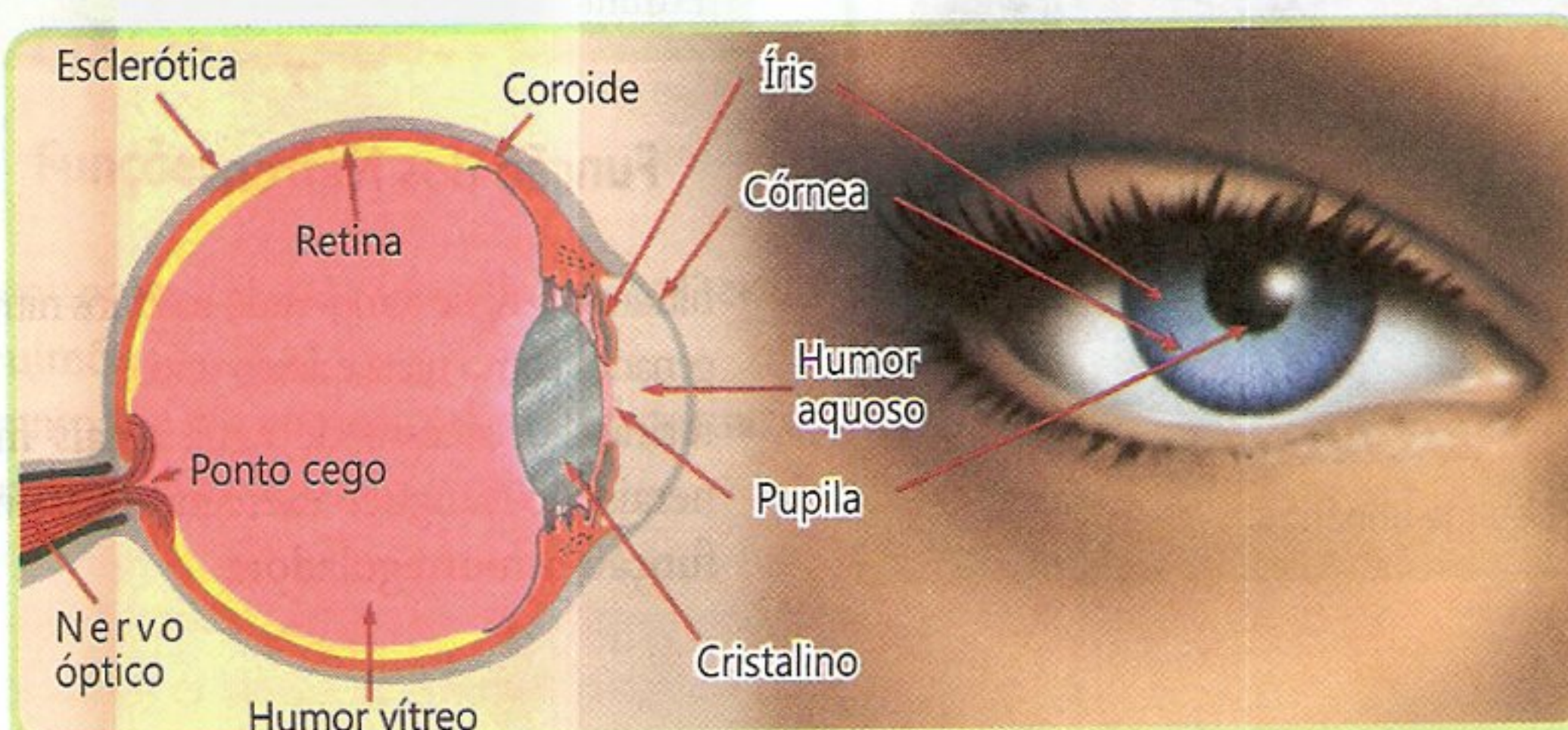



Figura mostrando partes do globo ocular.

Defeitos da Visão

1. **Miopia** – O foco se forma antes da retina.
   A correção da miopia faz-se com o uso de lentes divergentes.

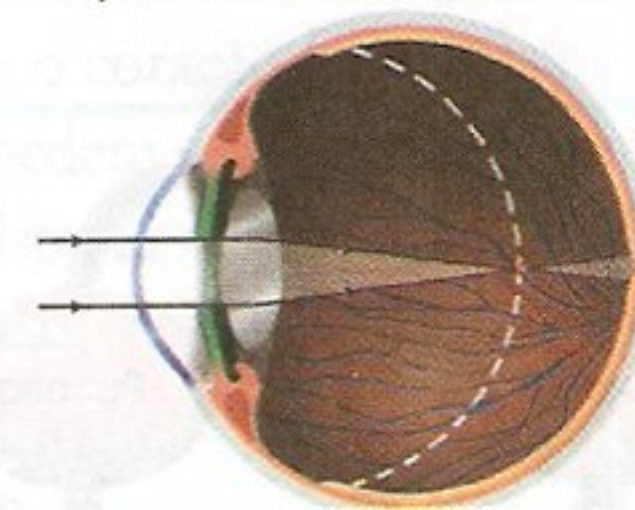



Figura de um olho míope, mostrando a imagem se formando antes da retina.

2. **Hipermetropia** – O foco se forma depois da retina.
   A correção da hipermetropia faz-se com lentes convergentes.

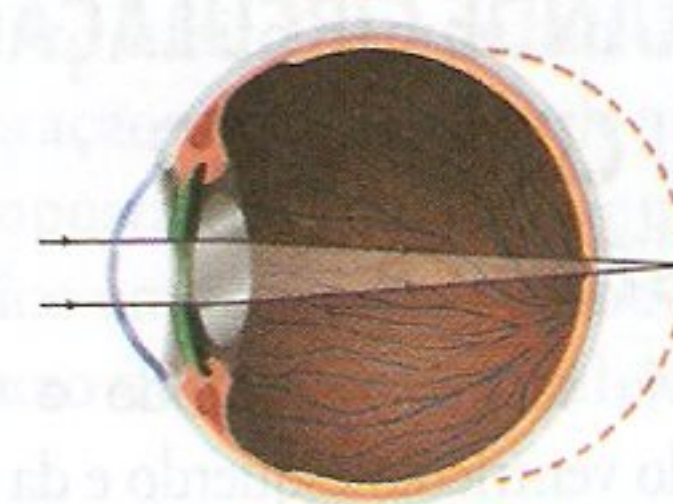
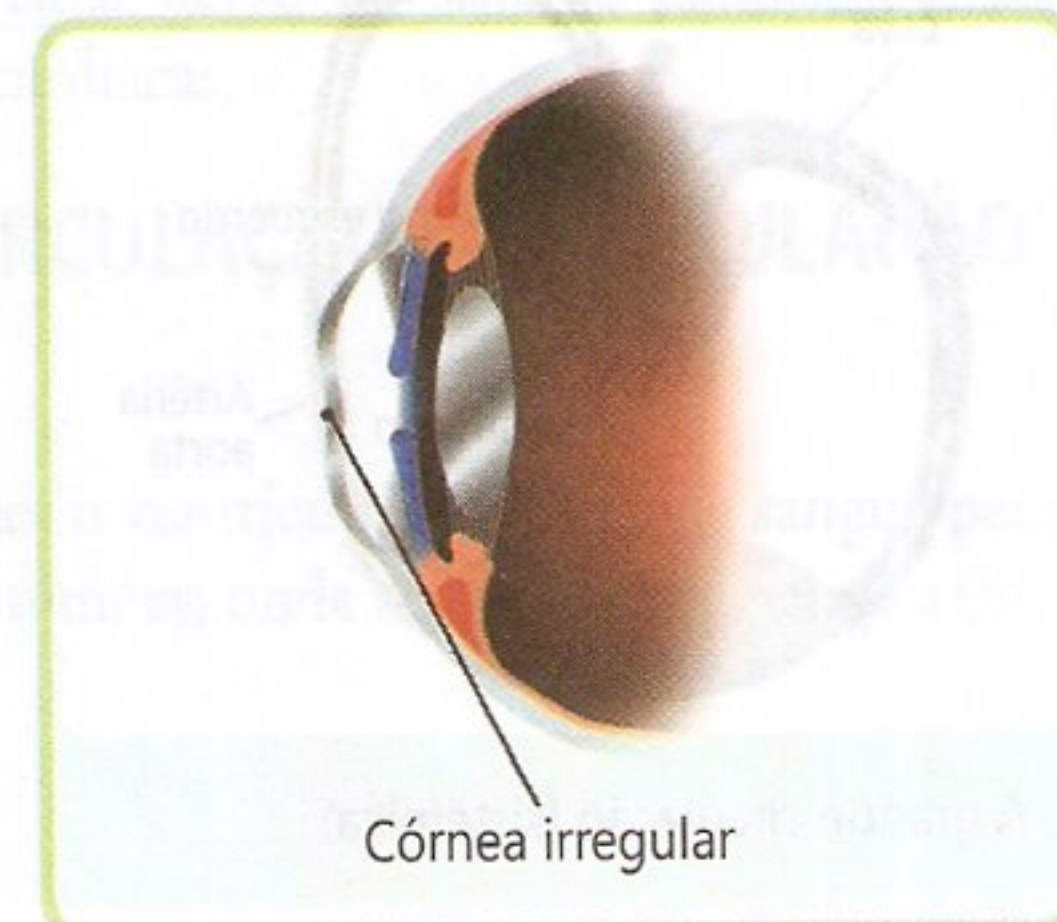



Figura de um olho hipermetrope com a imagem se formando atrás da retina.

Ilustrações: Divanzir Padilha

3. **Astigmatismo** – É um defeito da curvatura da córnea, tendo como consequência a dispersão dos raios luminosos; logo, a imagem sofrerá distorção.
   A correção do astigmatismo faz-se com lentes cilíndricas.

4. **Cataratas** – Perda gradual da transparência do cristalino, o que leva à cegueira total.

SISTEMA IMUNOLÓGICO

Antígeno — Elementos estranhos ao corpo
- Vírus
- Bactérias
- Peçonha de animais
- Espinhos, restos cirúrgicos, orgãos transplantados

Antígeno — Aglutinogênio

Anticorpo — Proteína produzida em resposta a um antígeno
- Imunoglobulina
- Gamaglobulina

Anticorpo — Aglutinina

IMUNIDADE

Ativa
- Naturalmente adquirida
- Artificialmente adquirida (vacinoterapia)

Passiva
- Naturalmente adquirida
- Artificialmente adquirida (soroterapia)

Vacina — Inoculação do antígeno inativo — Estimula o sistema imune a produzir anticorpos

Linfócitos T auxiliadores — reconhecem a presença de moléculas estranhas na membrana plasmática dos macrófagos e liberam substâncias específicas (interleucinas) no sangue que informam os linfócitos B.

Linfócitos T auxiliadores → Liberação de INTERLEUCINAS → Linfócitos B dos Gânglios Linfáticos

Linfócitos B dos Gânglios Linfáticos — Linfócitos B convertem-se em PLASMÓCITOS — Produção de ANTICORPOS

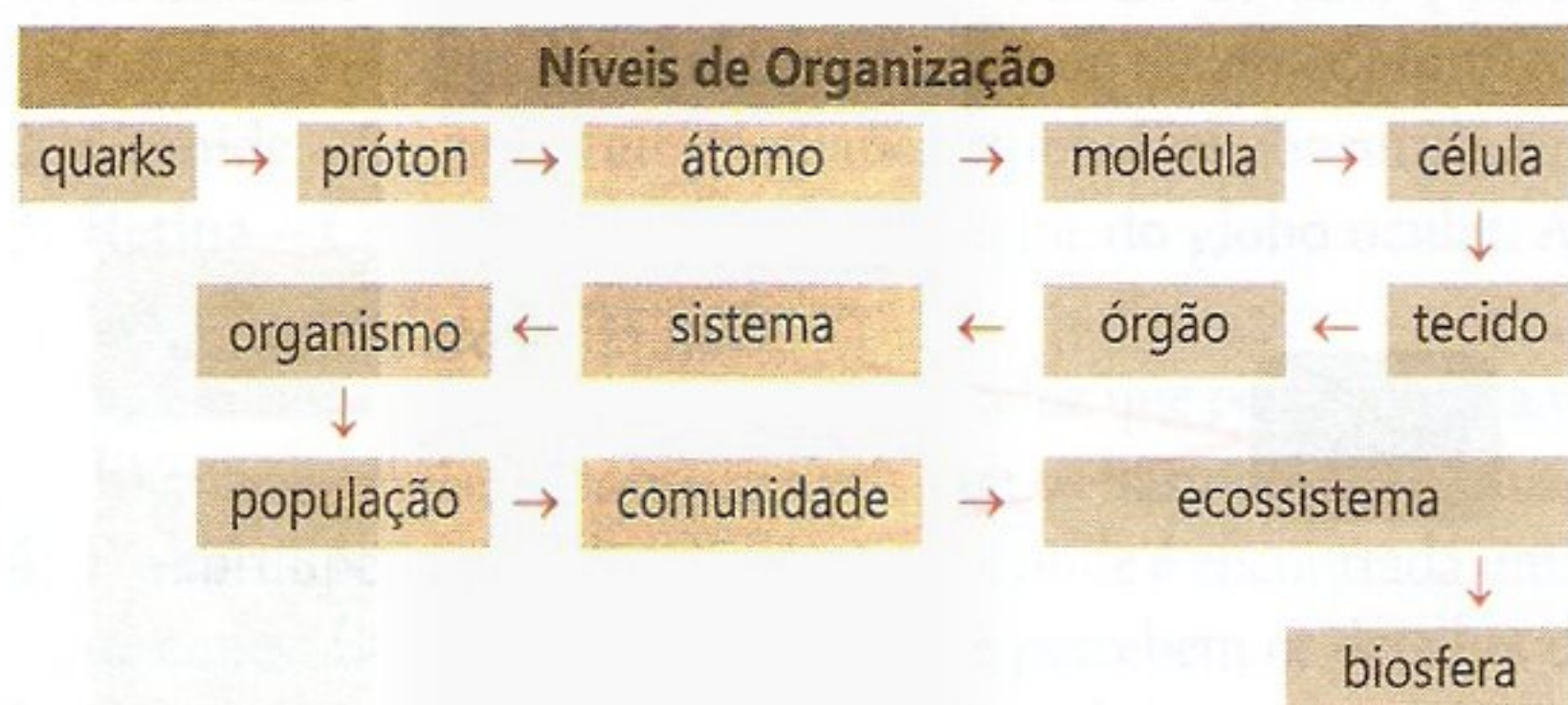
Linfócitos B convertem-se em PLASMÓCITOS → Resposta imunológica primária → Lenta

ECOLOGIA

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA ECOLOGIA

- **Ecologia** – é o estudo das relações que os seres vivos mantêm entre si e com o ambiente onde vivem.
- **População** – é o conjunto formado por indivíduos da mesma espécie, os quais vivem em uma mesma região.
- **Comunidade** ou **biocenose** – é o conjunto formado pelas várias populações que vivem e se inter-relacionam em uma região.
- **Biótopo** – refere-se ao local físico onde vive a comunidade ou biocenose.
- **Ecossistema** – é o conjunto formado por todos os organismos (fatores bióticos) que vivem em uma determinada região, bem como pelos elementos físico-químicos (abióticos) indispensáveis à sua sobrevivência. Os elementos vivos e não vivos interagem entre si através de fluxos de energia e dos ciclos de elementos químicos.

Níveis de Organização

quarks → próton → átomo → molécula → célula → tecido → órgão → sistema → organismo → população → comunidade → ecossistema → biosfera

ESTRUTURA DE UM ECOSSISTEMA

a) **fatores bióticos:** todos os seres vivos (comunidade) que pertencem ao ecossistema. Dividem-se em três tipos fundamentais:
   1. **produtores:** autótrofos – fotossíntese e quimiossíntese – vegetais, bactérias fotossintetizantes e quimiossintetizantes;
   2. **consumidores:** heterótrofos – animais;
   3. **decompositores** ou **saprófitos: heterótrofos** – fungos e bactérias.

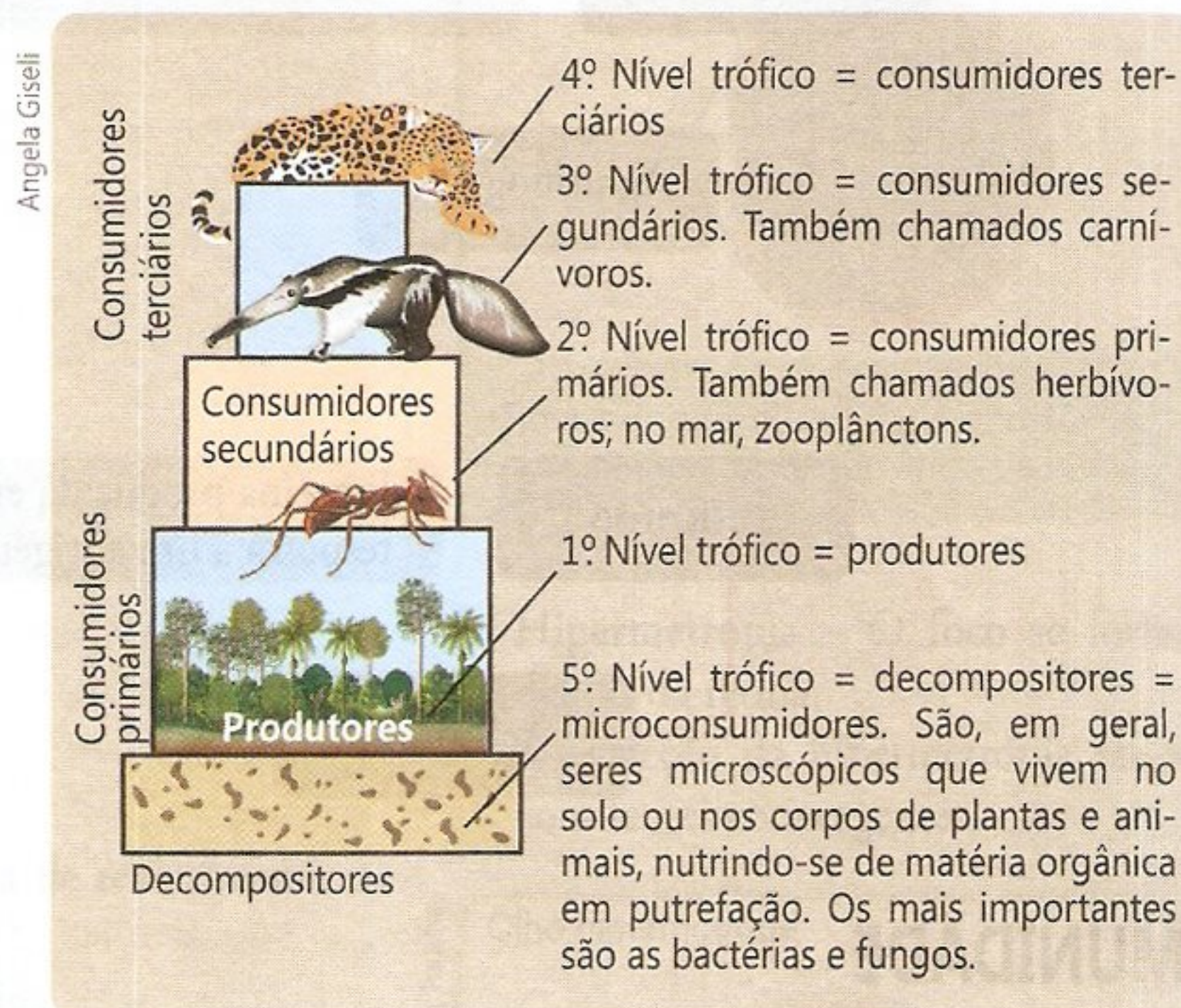
b) **fatores abióticos:** todos os elementos físico-químicos necessários à manutenção da vida. Ex.: água, luz, calor, pressão, gases, sais minerais, campo gravitacional, etc.

Ecossistema = comunidade + meio físico-químico

c) **Biosfera** ou **gaia** – é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta.

d) **Habitat** – é o local preferencial onde determinado ser vivo se desenvolve.
   Ex.: O habitat da baleia é o oceano, o habitat do leão é a savana.

e) **Nicho ecológico** – este conceito refere-se à função que o organismo desempenha no ecossistema em que vive.

CADEIAS ALIMENTARES

– Os produtores estão sempre na base de qualquer cadeia alimentar.
– Os produtores são a porta de entrada de energia em um ecossistema.
– Os produtores representam o primeiro nível trófico (nível de energia).
– A energia vai diminuindo rapidamente na medida em que é transferida de um nível trófico para outro.
– A energia gasta por um organismo é perdida na forma de calor e não pode ser reaproveitada.
– A matéria é reciclada, apresentando, portanto, um **ciclo**.
– A energia segue dos produtores, passando pelos consumidores e se esgotando nos decompositores. A energia apresenta um **fluxo unidirecional**.

BIOSFERA E SUAS DIVISÕES

A biosfera apresenta três divisões:

a) **Talassociclo** – oceanos:
   Zona Eufótica: de 0 a 80 m de profundidade – boa iluminação – rica em organismos produtores e consumidores.
   Zona Disfótica: de 80 a 200 m de profundidade – iluminação difusa – poucos organismos produtores e consumidores.
   Zona Afótica: abaixo de 200 m – sem iluminação – ausência de fotossintetizantes – domínio dos detritívoros e quimiossintetizantes.

b) **Limnociclo** – ecossistemas de água doce (ambiente dulcícola): **Província Lótica** (águas correntes – rios, riachos, arroios, etc.); **Província Lêntica** (águas paradas – açudes, la-

gos, lagoas); **Fitolimnos** (ambiente formado por água retida nas folhas e flores da vegetação, bem como na água retida em poças nas florestas).

c) **Epinociclo** – ecossistemas de terra firme.

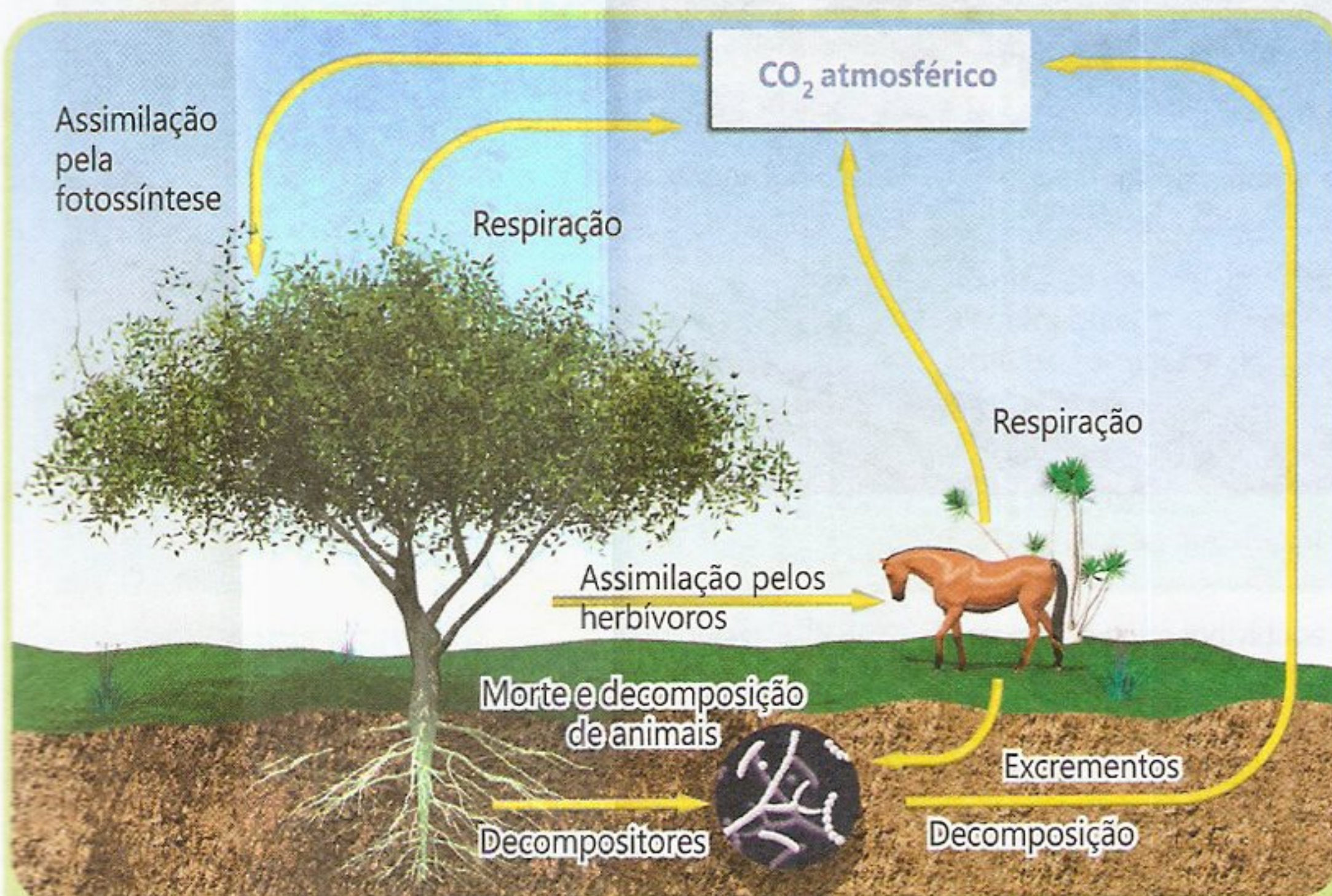
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Ciclo do Carbono

O carbono disponível para os seres vivos é o carbono presente no CO_2. É absorvido pela fotossíntese e incorporado na forma de moléculas orgânicas. A partir daí, pela cadeia alimentar, passa para todos os demais organismos. É devolvido ao ambiente pela respiração celular, fermentação, decomposição e combustão.

atmosfera CO_2 → fotossíntese → $C_6H_{12}O_6$ Matéria orgânica → respiração / decomposição / fermentação / combustão → atmosfera CO_2

Fotossíntese: $CO_2 + H_2O$ → $C_6H_{12}O_6 + O_2$

Resp. Celular: $C_6H_{12}O_6 + O_2$ → $CO_2 + H_2O$

Ciclo biogeoquímico do carbono

Ciclo do Oxigênio

$C_6H_{12}O_6$ → Respiração celular → O_2 → H^+ → H_2O

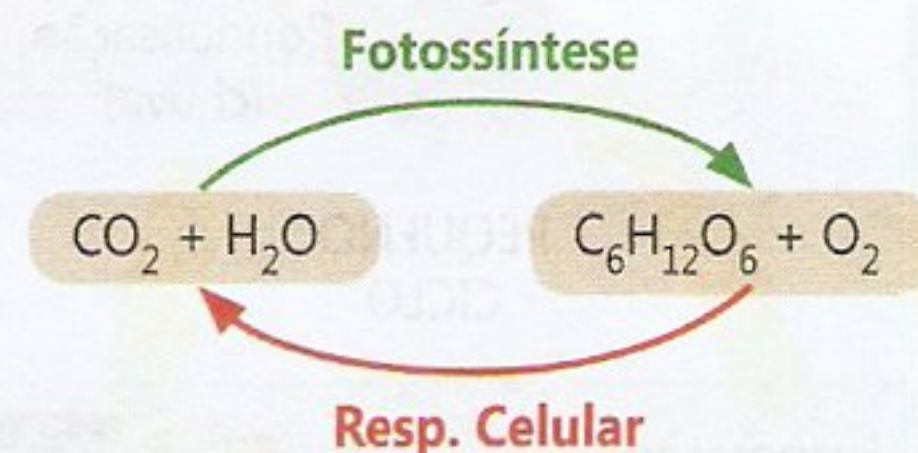
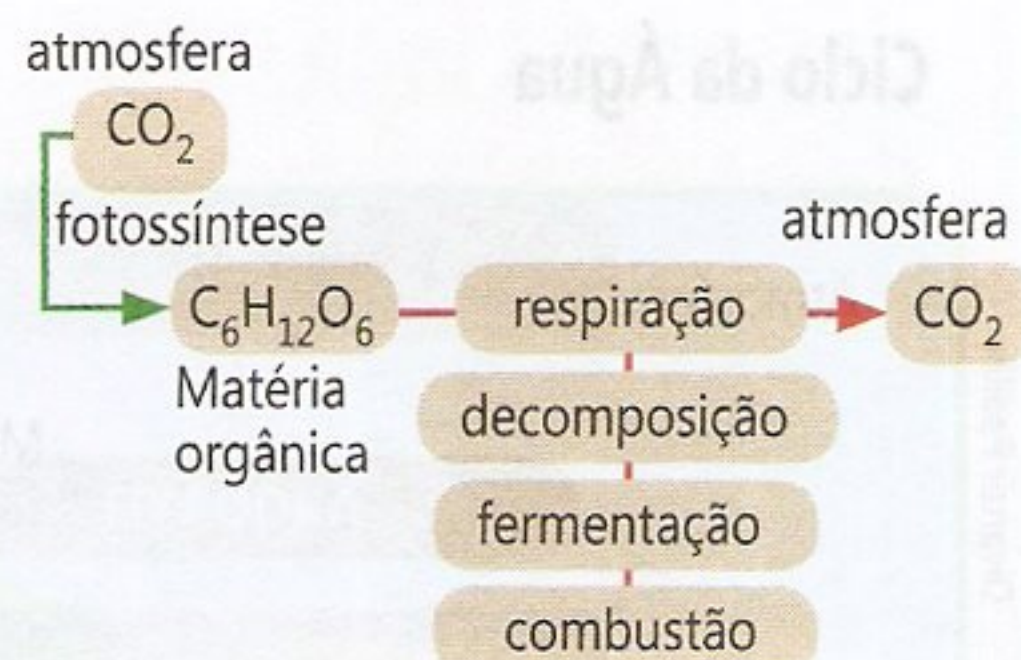
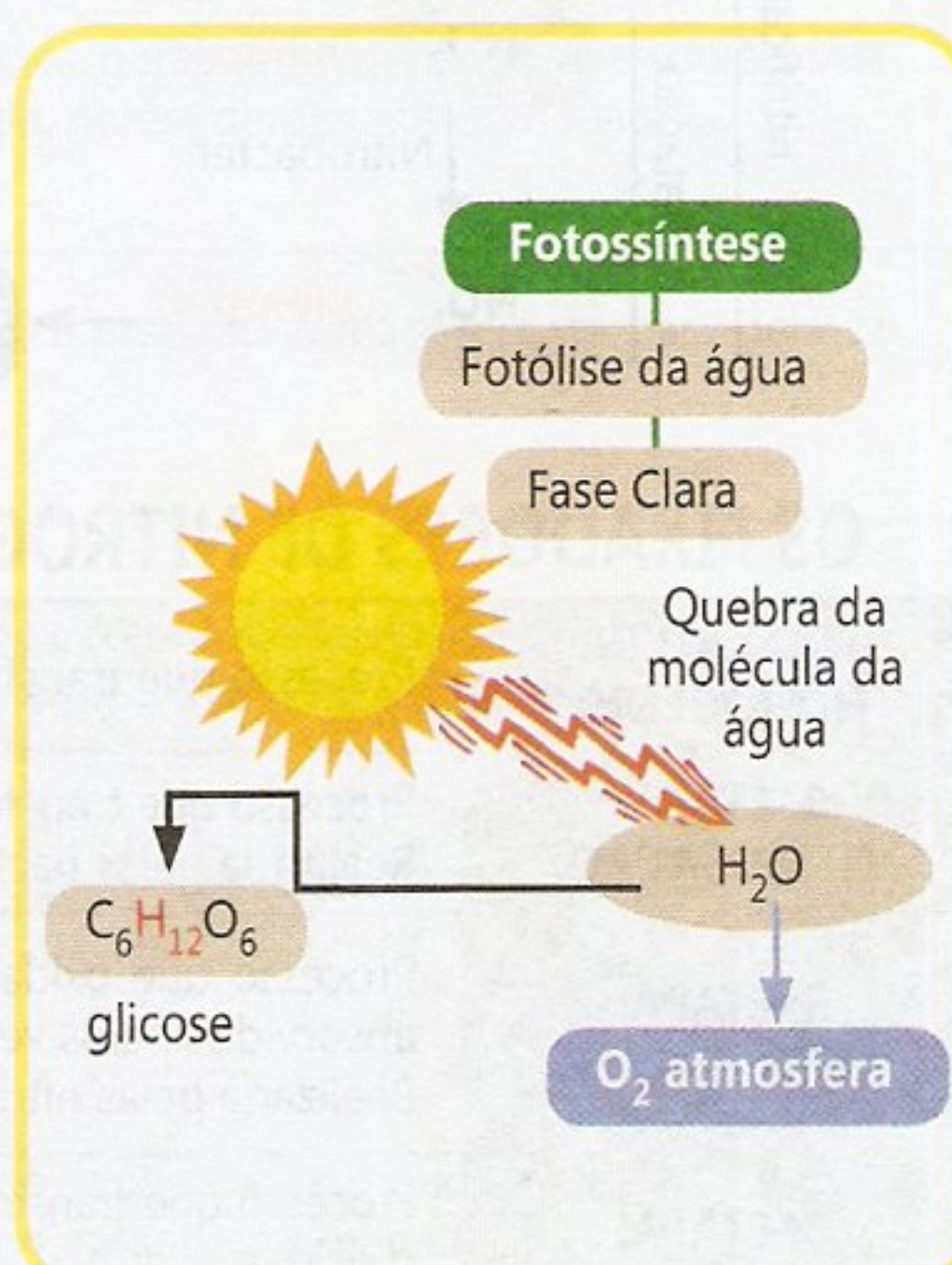
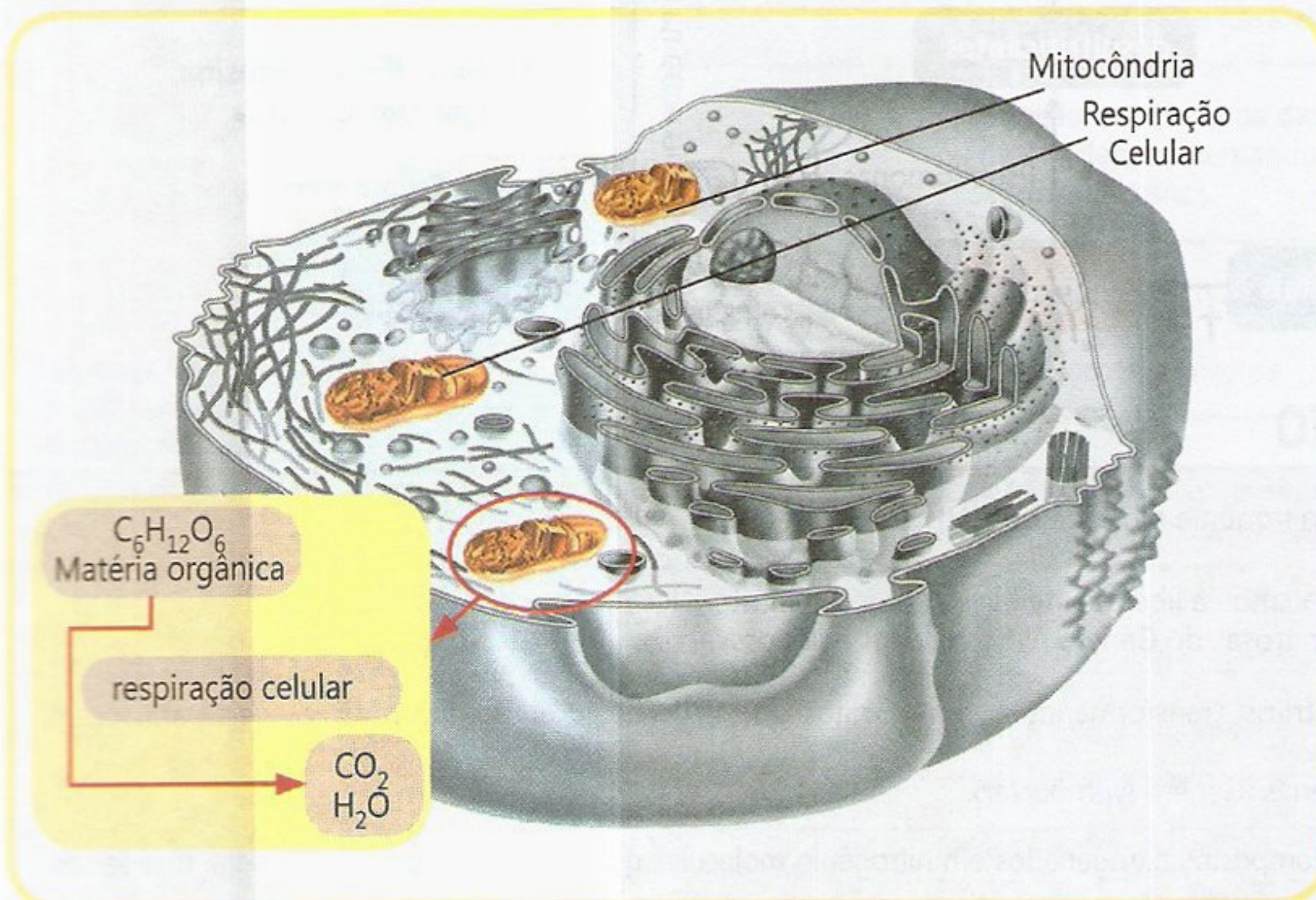
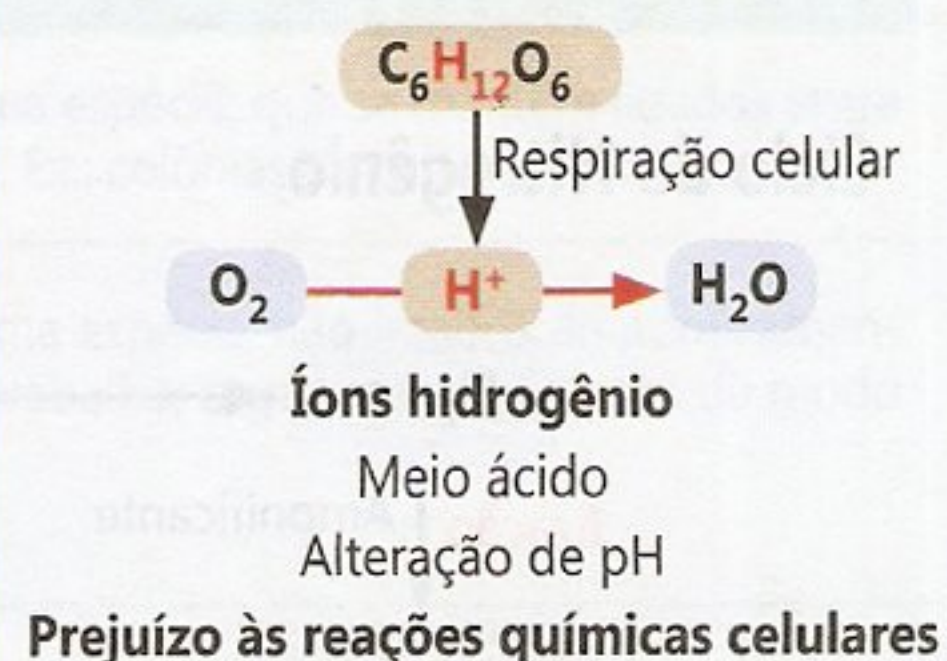
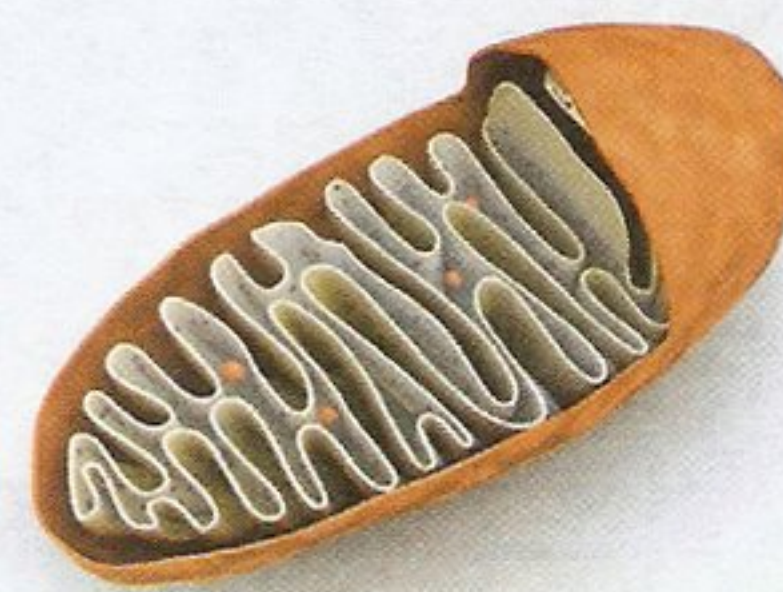
Íons hidrogênio

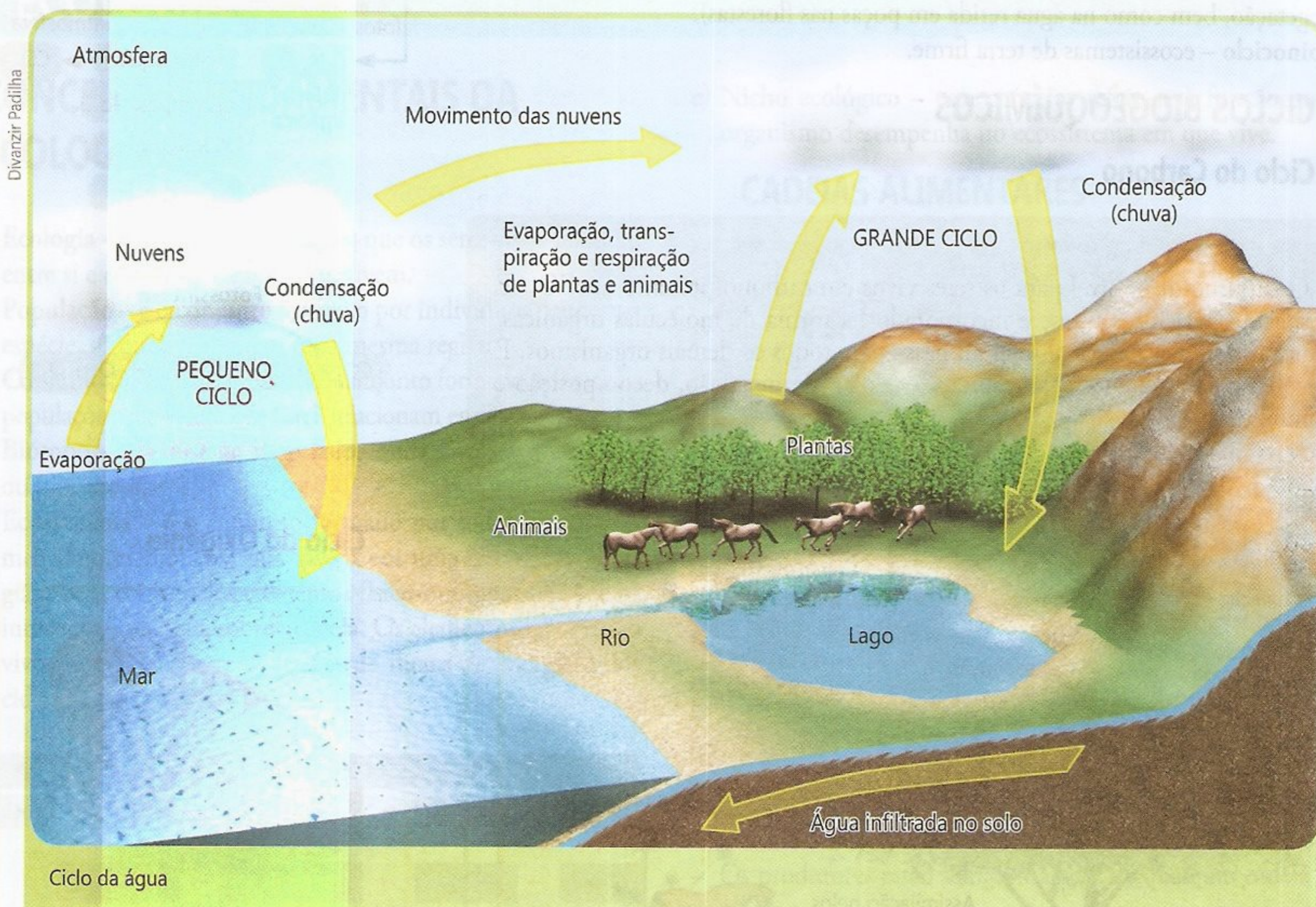
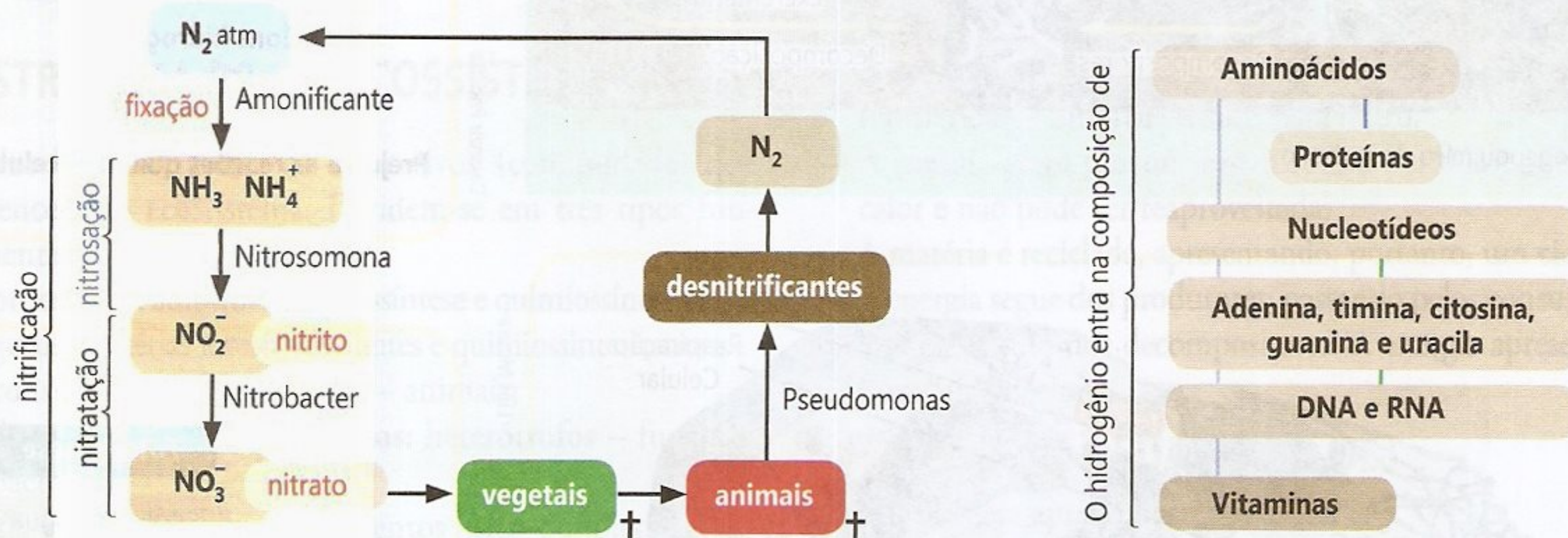
Meio ácido

Alteração de pH

Prejuízo às reações químicas celulares

BIOLOGIA

ECOLOGIA

Ciclo da Água

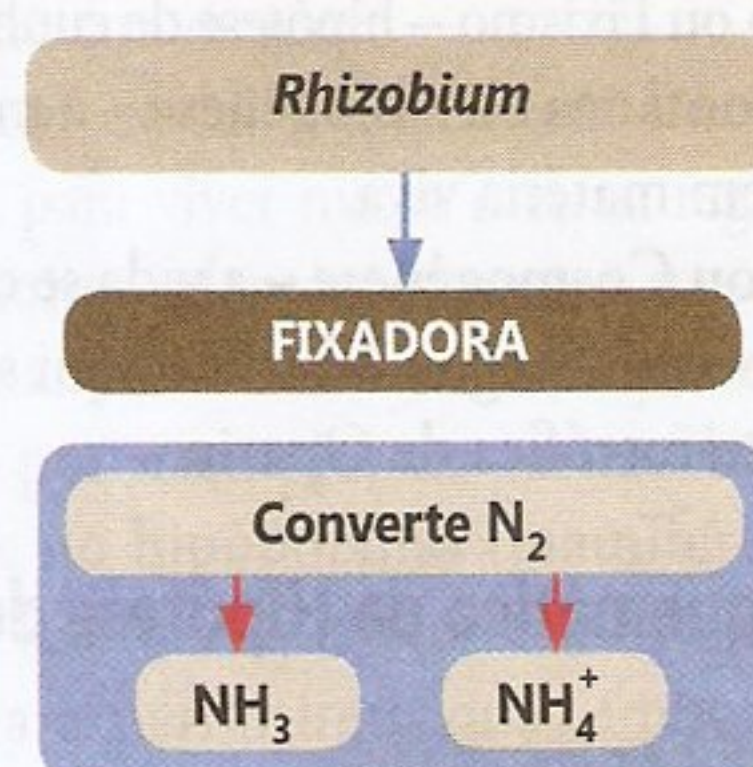
Ciclo da água

Ciclo do Nitrogênio

OS FIXADORES DE NITROGÊNIO

FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO	Processo que transforma nitrogênio molecular em NH_3 e $(NO_3)^-$.
1ª ETAPA: NITROSAÇÃO	Processo que transforma a amônia liberada pelos fixadores em nitrito $(NO_2)^-$. Realizada pelas bactérias nitrosas do Gênero *Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*.
2ª ETAPA: NITRATAÇÃO	Processo que oxida os nitritos, transformando-os em nitratos que, a partir de então, ficam disponíveis para serem absorvidos pelos vegetais. Realizada pelas nitrobactérias (Gênero *Nitrobacter*).
3ª ETAPA: DESNITRIFICAÇÃO	Processo que transforma compostos nitrogenados em nitrogênio molecular, que é liberado para a atmosfera, reiniciando o ciclo. Realizada pelas bactérias desnitrificantes (Gênero *Pseudomonas*).

Rotatividade de Culturas

Alternar plantio com LEGUMINOSAS → Vagem

Feijão	Ervilha
Soja	Grão-de-bico
Fava	Lentilha

Rhizobium → FIXADORA → Converte N_2 → NH_3 / NH_4^+

CLASSIFICAÇÃO DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS

Relações Harmônicas (interações positivas)	Interespecíficas (heterotípicas)	Mutualismo (+ / +)	Associação necessária à sobrevivência de duas espécies, em que ambas se beneficiam. Ex.: liquens (algas e fungos), bactérias e ruminantes.
		Protocooperação (+ / +)	Associação não obrigatória à sobrevivência, porém em que as duas espécies se beneficiam. Ex.: anêmona e bernardo-eremita.
		Comensalismo (+ / ∅)	Associação em que uma das espécies se beneficia, usando restos alimentares da outra espécie, que não é prejudicada. Ex.: tubarão-rêmora.
		Inquilinismo (+ / ∅)	Associação em que uma das espécies se fixa ou se abriga em outra, porém sem prejudicá-la. Ex.: bromélia-árvores. (epifitismo)
	Intraespecíficas (homotípicas)	Colônias (+ / +)	Associação entre indivíduos da mesma espécie, que se mantêm ligados entre si, formando uma unidade estrutural. Ex.: colônias de esponjas e de corais.
		Sociedades (+ / +)	Associação entre indivíduos da mesma espécie, não ligados anatomicamente, que se agrupam para divisão de trabalho, organizados portanto de modo cooperativo. Ex.: formigas, cupins.
Relações Desarmônicas (interações negativas)	Interespecíficas (heterotípicas)	Competição interespecífica (– / –)	Relação entre indivíduos de espécies diferentes, que concorrem pelos mesmos fatores do ambiente, fatores existentes em quantidade limitada. Ex.: corujas, cobras e gaviões que atacam pequenos roedores.
		Parasitismo (+ / –)	Associação em que uma das espécies, geralmente a menor, vive sobre outra ou dentro dela, alimentando-se dela, porém geralmente sem matá-la. Ex.: vermes parasitas.
		Predatismo (+ / –)	Relação em que uma das espécies, a predadora, mata a outra para dela se alimentar. Ex.: carnívoros/herbívoros.
		Amensalismo ou antibiose (+ / –)	Relação em que uma das espécies inibe o crescimento ou a reprodução da outra. Ex.: fungos que liberam antibióticos no meio, inibindo o crescimento de bactérias.
		Esclavagismo (+ / –)	Associação em que uma das espécies se aproveita das atividades ou do trabalho da outra. Ex.: formigas e pulgões.
	Intraespecíficas (homotípicas)	Competição intraespecífica (– / –)	Relação entre indivíduos da mesma espécie, que concorrem pelos mesmos fatores do ambiente, que existem em quantidade limitada.

BIOLOGIA

ECOLOGIA

ORIGEM DA VIDA

Criacionismo ou Fixismo – hipótese de cunho religioso.

Geração Espontânea ou Abiogênese – a matéria inorgânica se transforma em matéria viva.

Panspermia ou Cosmogênese – a vida se originou em outras partes do universo, chegou à Terra e aqui se desenvolveu.

Hipótese Heterotrófica de Oparin –

Resumo Esquemático da Hipótese de Oparin

$CH_4 + NH_3 + H_2O + H_2$

↓ Alta temperatura
Centelhas elétricas
Raios ultravioleta

Aminoácidos na atmosfera

↓ Chuvas

Aminoácidos no solo quente da Terra

↓ Aquecimento prolongado

Proteínas

↓ Chuvas arrastando as proteínas para os mares

"Sopa de proteínas" nos mares

↓ Solução das proteínas nas águas

Coloides

↓ Interpenetração dos coloides

Coacervados

↓ Englobamento de nucleoproteínas e organização da membrana envoltora

Célula primitiva heterótrofa

↓ Melhoria do equipamento enzimático

Célula autótrofa quimiossintetizante

↓ Aparecimento de pigmentos fotossintetizadores

Célula autótrofa fotossintetizante

Hipótese heterotrópica da Origem da Vida

Primeiros seres vivos extremamente simples

Não apresentavam mecanismos enzimáticos complexos

Consumiam a matéria orgânica presente nos oceanos primitivos

Eram consumidores - **heterótrofos**

Primeiros seres vivos → **Fermentação**

↓

CO_2 — efeito estufa

↓

Fotossíntese

↓

O_2 — camada de ozônio

↓

Respiração aeróbica

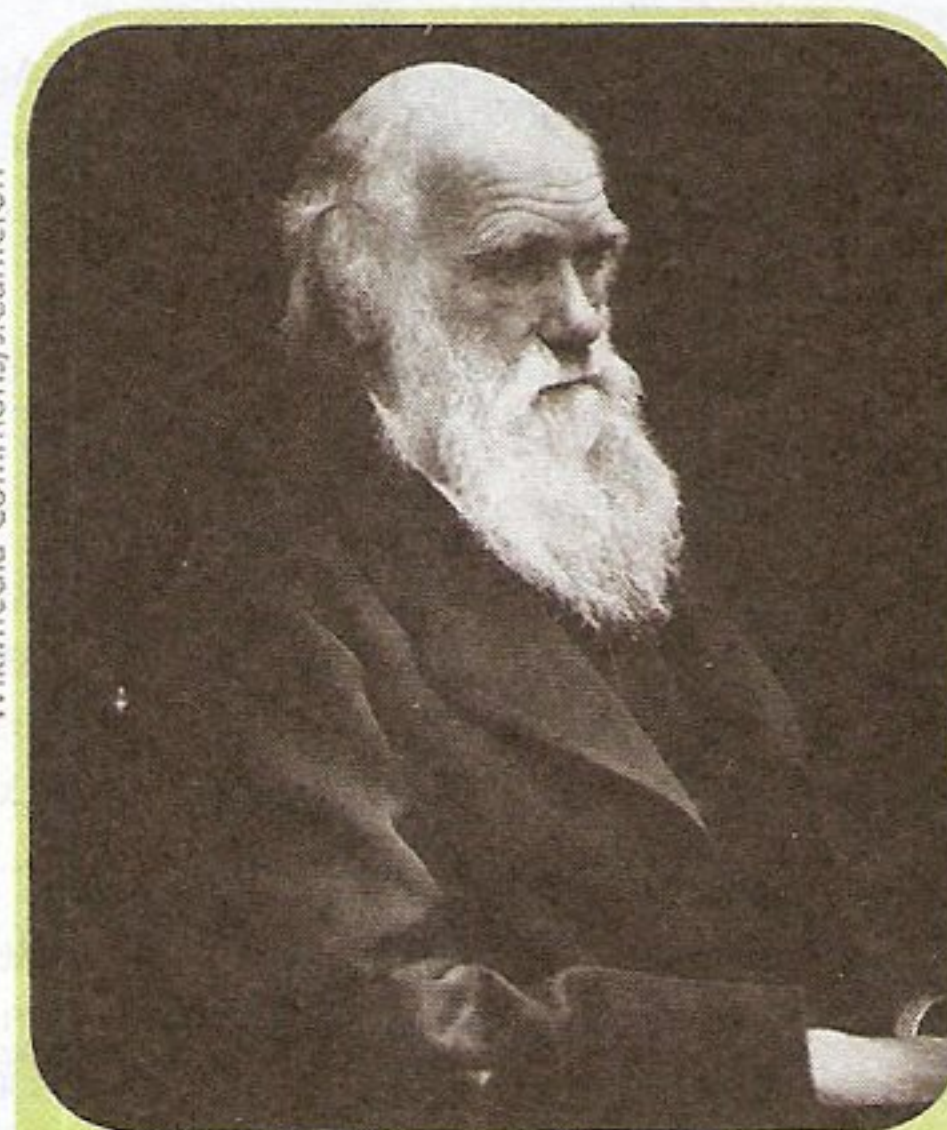
TEORIA DA EVOLUÇÃO

Lamarquismo

- Lei do uso e desuso.
- Lei da transmissão dos caracteres adquiridos.

Darwinismo

Seleção Natural - competição

Wikimedia Commons/J.Cameron

Darwin
Ambiente seleciona as transformações

1) Diferenças entre organismos
2) Insuficiência de recursos
3) Luta pela sobrevivência
4) Sobrevivência dos mais apto
5) Evolução da espécie

Lamarck → Ambiente - causa das transformações

Darwin → Ambiente - seleciona as transformações

Neodarwinismo

Com a descoberta dos mecanismos genéticos, a teoria darwiniana ganhou novo impulso e confiabilidade. Ficou conhecida como neodarwinismo.

Teoria Sintética ou Teoria Moderna da Evolução

- Seleção Natural
- Mutações

Alguns Aspectos da Teoria Atual da Evolução

Resistência aos Antibióticos – O antibiótico não induz à resistência nos microorganismos, ele apenas seleciona os resistentes que existem na diversidade de uma população.

Órgãos Homólogos – Apresentam a mesma origem embrionária e estrutura. Somente a função pode ser diferente. Ex.: braço humano e asa de morcego; espinho do cáctus e folha de bananeira. A homologia é uma prova material da evolução e do parentesco entre diferentes organismos.

Órgãos Análogos – Apresentam funções iguais, mas diferentes estrutura e origem. Ex.: asa de morcego e asa de borboleta; espinho de cáctus e acúleo da rosa. Não são evidência de evolução e parentesco.

Órgãos Vestigiais – são estruturas anatômicas que se mostram atrofiadas e sem função definida. Representam restos evolutivos de antepassados. Ex.: músculos da orelha humana, apêndice do intestino, vértebra coccígena.

Camuflagem – É o fato de o organismo se confundir com o ambiente e passar despercebido. Ex.: o camaleão, a raposa branca da neve, a água-viva transparente da água do mar.

Mimetismo – É a capacidade que tem um organismo de confundir-se com outro organismo e tirar vantagem deste fato. Ex.: bicho-folha, louva-a-deus.

ADAPTAÇÕES EVOLUTIVAS

São transformações involuntárias em uma espécie, que resultam numa melhor adequação morfológica, fisiológica, etc., para sobreviver numa dada região.

Assim temos:

- **Adaptação convergente**

  Ocorre em espécies diferentes, não aparentadas, que evoluem para viver numa mesma região. Desta forma, podem sofrer adaptações muito semelhantes que acabam tornando-as de certa forma parecidas.

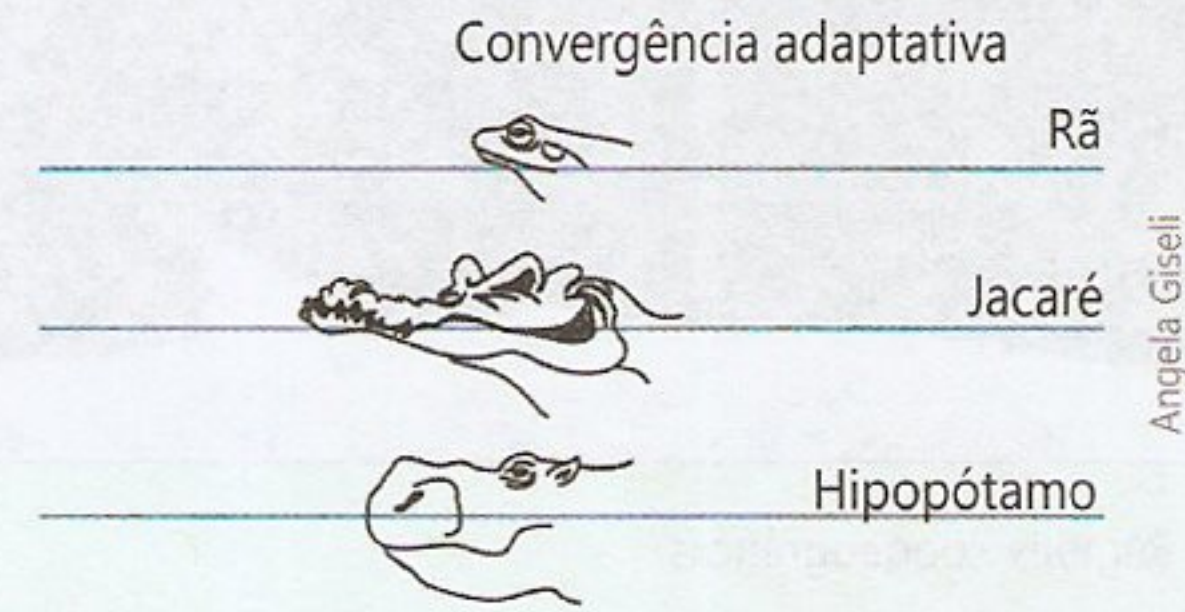
  Ocorre, por exemplo, na rã (anfíbio), no crocodilo (réptil) e no hipopótamo (mamífero). Estes três animais de habitat aquático têm os olhos e os orifícios nasais para permitirem que, embora o corpo esteja submerso, esses órgãos permaneçam acima da linha d'água.

Convergência adaptativa

Rã

Jacaré

Hipopótamo

Angela Giseli

- **Adaptação Divergente ou Irradiação Adaptativa**

  As adaptações divergentes são processos realizados por espécies próximas que vivem em meios ambientes diferentes, o que leva à formação de formas extremamente distintas. Ex.: Os mamíferos apresentam espécies aquáticas (baleias), aéreas (morcegos), subterrâneas (tatus), arborícolas (macacos) e de superfície (cavalos), que têm formas distintas.

REGIÕES ZOOGEOGRÁFICAS DE WALLACE

REGIÕES	LIMITES	ANIMAIS
AUSTRALIANA	Austrália e ilhas vizinhas do Pacífico.	Monotremados: ornitorrinco e équidna Marsupiais: canguru, coala e musar Carnívoro: dingo Aves: quivis Peixes: pulmonados
ETIÓPICA OU PALEOTROPICAL	Toda a África situada ao sul da cordilheira dos Montes Atlas.	Mamíferos: elefante africano, hipopótamo, girafa, zebra, antílope, gnu, gorila, chipanzé, leão, leopardo, lêmur. Répteis: crocodilo, cobra.
ORIENTAL	É a Ásia que fica ao sul da Cordilheira do Himalaia.	Orangotango, gibão, rinoceronte, elefante asiático, tapir indiano, tigre, pantera, javali, aves coloridas (ave-do-paraíso, faisão, pavão real), lêmur.
PALEÁRTICA	Formada pela Europa, toda a Ásia situada ao Norte do Himalaia, norte dos Montes Atlas na África.	Cavalo, touro, camelo, lobo, raposa, marta, urso, veado, lince, rena, toupeira.
NEÁRTICA	Toda a América do Norte ao norte do Rio Grande e a Groenlândia.	Bisão, alce americano, caribu, lince, águia, urso, toupeira, pantera, castor, esquilo.
NEOTROPICAL	Compreende toda a América do Sul, América Central e o México na América do Norte (sul do Rio Grande).	Macacos platirrinos (faltam os catarrinos), jaguar, anta (tapir), puma, morcego, tatu, gambá, preguiça, coati, capivara, paca, tamanduá, ema, peixe-boi, lhama, veado, raposa, porco-espinho, onça-parda.

REGIÕES ZOOGEOGRÁFICAS

66° 32' 30" Círculo Polar Ártico
60°
NEÁRTICA
PALEÁRTICA
OCEANO PACÍFICO
30°
23° 27' 30" Trópico de Câncer
ORIENTAL
ETIÓPICA
0° Equador
OCEANO PACÍFICO
NEOTROPICAL
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ÍNDICO
23° 27' 30" Trópico de Capricórnio
30°
AUSTRALIANA
0 2 600 5 200 7 800 km
Projeção Cilíndrica
Escala aproximada
Limite entre as zonas
60°
66° 32' 30" Círculo Polar Antártico
Fonte: Elaborado com base em imagens de satélite e STORER, et al., Zoologia Geral. Companhia Editora Nacional, 1984. Adaptação.
150° 120° 90° 60° 30° 0° Greenwich 30° 60° 90° 120° 150°

Regiões Zoogeográficas

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

Principais Poluentes

1. Monóxido de carbono (CO)
   - gás inodoro e incolor;
   - produzido pela queima de combustível portador de carbono;
   - liga-se de forma irreversível com hemoglobina.

2. Dióxido de carbono (CO_2)
   - encontrado na atmosfera numa proporção de 0,04%;
   - a queima excessiva de combustíveis fósseis tende a aumentar a concentração deste gás na atmosfera, o que pode levar a um aumento do fenômeno do efeito estufa (aquecimento global).

3. Dióxido de Enxofre (SO_2)
   - O SO_2 é liberado pela queima de combustíveis fósseis, bem como pela liberação de vulcões.
   - O SO_2 é um dos principais responsáveis pela chuva ácida.

POLUIÇÃO PELOS PESTICIDAS

Aqui se destacam, particularmente, os inseticidas e, entre estes, os clorados, como o BHC e o DDT, e os **organofosfatos** que, ao contrário dos primeiros, degradam-se rapidamente em produtos atóxicos, embora sejam venenos extremamente perigosos.

a) Nos **ecossistemas** atuam como fator de desequilíbrio, pois eliminam, não só as espécies nocivas, como também aquelas que são inimigas das nocivas, além de reduzir a competição dentro da própria espécie.

DDT = di-cloro-difenil-tricloro-etano
BHC = hexa-cloro-ciclo-hexano

POLUIÇÃO RADIATIVA

- proveniente do "lixo radiativo" produzido pelas usinas nucleares e experiências com armas atômicas, contamina o ar, a água e o solo;
- estrôncio 90, um dos mais graves poluentes radiativos. É confundido pelo organismo e absorvido como cálcio, depositando-se na medula, onde terá ação cancerígena;
- iodos 129 e 131 alojam-se na tireoide, produzindo câncer nesta glândula.

POLUIÇÃO PELO CHUMBO

O chumbo é um poluente metálico de ação cumulativa que provoca uma doença chamada SATURNISMO.

Efeitos: – paralisia cerebral
– nefrite
– distúrbios mentais
– anemia

Uma das principais fontes da poluição do chumbo é o tetraetilato de chumbo, utilizado como antidetonante de gasolina.

POLUIÇÃO POR DERRAME DE PETRÓLEO

Consequências:
- forma-se uma lâmina que impede a oxigenação da água;
- impede a passagem da luz, o que dificulta a fotossíntese do fitoplâncton;
- adere às brânquias dos animais, impedindo a oxigenação.

POLUIÇÃO TÉRMICA

- Derrames de esgotos quentes em rios elevam a temperatura média das águas, o que dificulta a solubilidade do oxigênio na água.

ASSOREAMENTO

- Fenômeno lento e gradual no qual lagos e rios vão sendo soterrados por materiais neles depositados pelas águas das enxurradas e outros processos, principalmente devido ao corte da mata ciliar ou mata ribeirinha, que funciona como filtro, impedindo a entrada excessiva de lama e areia.

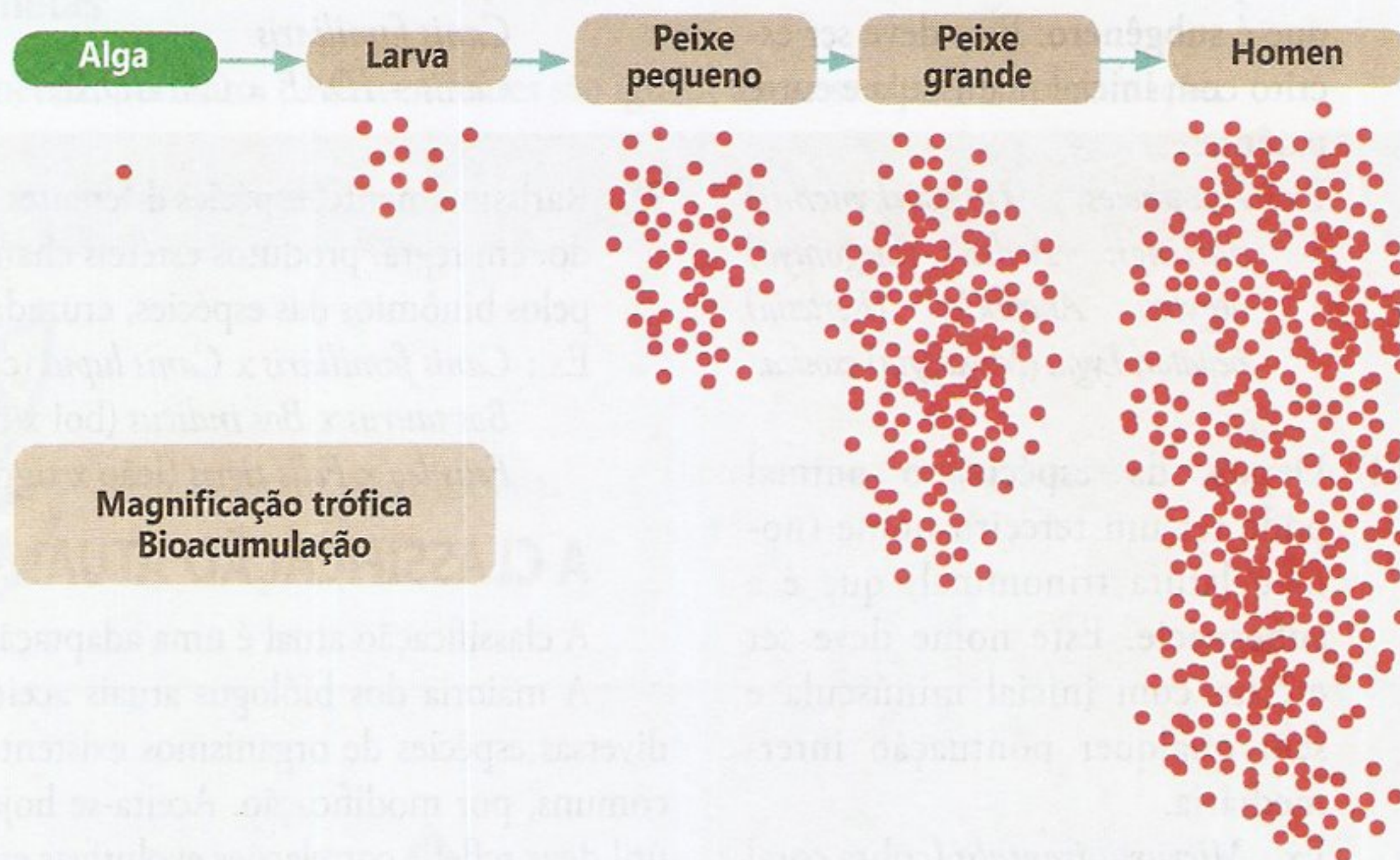
Eutrofização

- excesso de material orgânico despejado na água
- proliferação de micro-organismos aeróbios
- redução de oxigênio dissolvido
- morte de animais por asfixia
- decomposição
- aumento de micro-organismos anaeróbios
- aumento de sais minerais dissolvidos, resultantes da decomposição da matéria morta
- proliferação excessiva de algas

Magnificação Trófica

Poluentes não biodegradáveis, como metais pesados, radioativos e pesticidas, tendem a se concentrar nas cadeias alimentares. Assim, os últimos elos da cadeia serão os mais contaminados.

Alga → Larva → Peixe pequeno → Peixe grande → Homen

Magnificação trófica
Bioacumulação

ZOOLOGIA

REGRAS INTERNACIONAIS DE NOMENCLATURA

Kino.com.br/Haroldo Palo Jr.

Para não haver confusão na designação científica dos animais, são hoje universalmente adotadas regras de nomenclatura promulgadas pelos Congressos Internacionais de Zoologia. A 10ª edição do **Sistema Naturae da Carl von Linné (Limnaeus)**, publicada em 1758, serviu de base e ponto de partida da nomenclatura ordinária. Assim, nas Regras Internacionais de Nomenclatura Zoológica só são aceitos os nomes científicos publicados a partir de 1758.

Eis as principais regras:

1ª) Todo nome científico deve ser latino ou latinizado.
Ex.: *Bufo marinus* (= sapo)
Micrurus frontalis (= coral)
Hyla arborea (= rã verde)

2ª) Todo animal deve possuir no mínimo dois nomes (nomenclatura binominal): o primeiro é o **gênero** e o segundo, a espécie (epiteto específico). Ambos devem ser grifados (quando se usa a escrita manual) ou escritos com **tipo de letra de imprensa diferente** do texto normal (itálico, negrito, etc.).
Ex.: *Bothrops alternatus* (Jararaca)
⇓ ⇓
GÊNERO ESPÉCIE

3ª) O gênero é geralmente designado por **substantivo**, o qual deve ser escrito com **inicial maiúscula**. A **espécie** é geralmente designada por um **adjetivo**, o qual é escrito com **inicial minúscula**.
Ex.: *Musca domestica* (= mosca comum).

Quando a espécie deriva de nome próprio, o emprego da inicial maiúscula ou minúscula é indiferente, mas isso só deve ocorrer no país de origem da pessoa homenageada com descrição.
Ex.: *Trypanosoma cruzi* ou *Cruzi* (no Brasil) *Schistosoma mansoni* ou *Mansoni* (nos EUA).

4ª) Acrescenta-se i ao nome próprio do homenageado com a descrição (se for homem): ***Darling-Bancroft***; - **Cruz - Manson**, etc.
Ex.: *Anopheles darlingi*; *Trypanosoma cruzi*; *Schistosoma mansoni*. Usa-se *ae* se for mulher. Ex.: *Peripatus heloisae* Carvalho, 1942.

5ª) Entre o gênero e a espécie, o animal pode ter um terceiro nome, que é **subgênero**. Este deve ser escrito com inicial maiúscula e entre parênteses.
Ex.: *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi; Aedes (Stegomya) aegypti; Anopheles (Kertesia) bellator; Lygia (Megalygia) exotica.*

6ª) Depois da espécie, o animal pode ter um terceiro nome (nomenclatura trinominal) que é a **subespécie**. Este nome deve ser escrito com inicial minúscula e sem qualquer pontuação intermediária.
Ex.: *Micrurus frontalis* (cobra coral verdadeira) é o nome da espécie; todavia, esta apresenta várias subespécies, que são grupos geograficamente definidos, como:
Micrurus frontalis frontalis – Mato Grosso
Micrurus frontalis multicinctus – Santa Catarina
Micrurus frontalis altirostris – Rio Grande do Sul

7ª) Desejando-se citar o nome do autor, coloca-se o nome logo após o nome científico sem qualquer pontuação intermediária. Logo após, coloca-se a data, separada do nome do autor por uma vírgula. Observação: nome do autor e data não levam grifo.
Ex.: *Trachelomonas herteli* Brand, 1959
Entamoeba histolytica Shaudinn, 1903
Trachelomonas brasiliensis Brand, 1959
O nome do autor pode vir abreviado, caso o mesmo seja bastante conhecido.
Ex.: *Passer domesticus* Linnaeus ou *Passer domesticus* Linn. ou *Passer domesticus* L.

8ª) Regra para família:
A partir do gênero do animal acrescenta-se o sufixo IDAE.
Ex.: *Apis mellifera*
Apis + IDAE = APIDAE
Canis familiaris
Canis + IDAE = CANIDAE

9ª) Raríssimamente, espécies diferentes de um mesmo gênero podem se cruzar, dando, em regra, produtos estéreis chamados **Híbridos**. Os híbidros são designados pelos binômios das espécies, cruzadas, separados pelo sinal x:
Ex.: *Canis familiaris* x *Canis lupus* (cachorro x lobo)
Bos taurus x *Bos indicus* (boi x búfalo)
Felis leo x *Felis tigris* (leão x tigre)

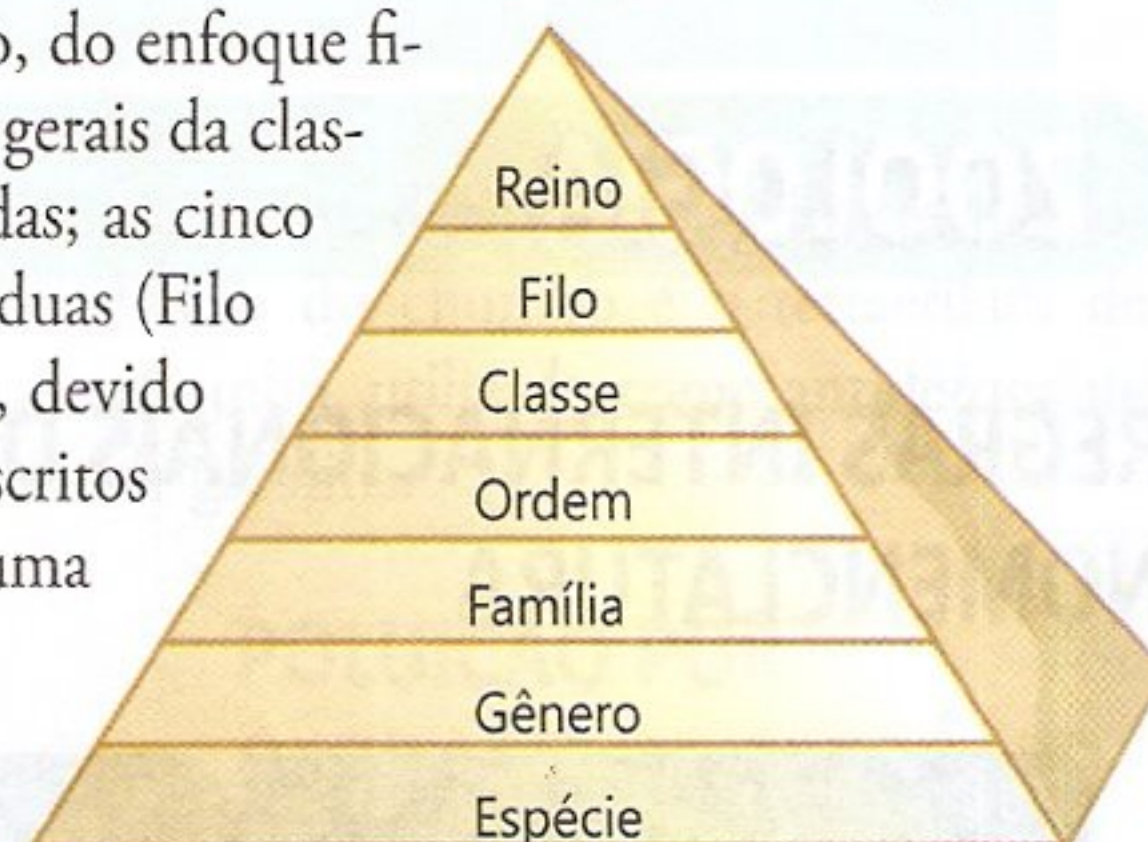
A CLASSIFICAÇÃO ATUAL

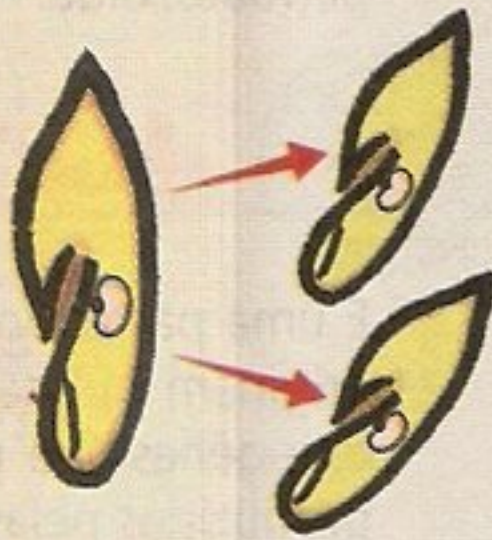
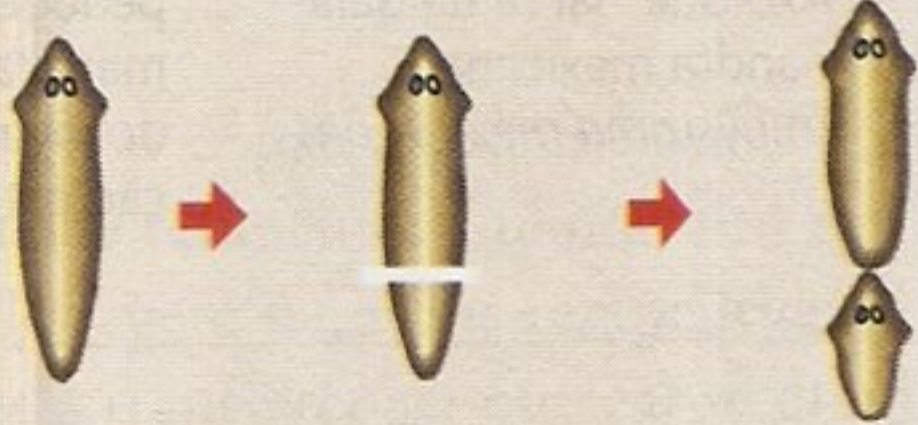
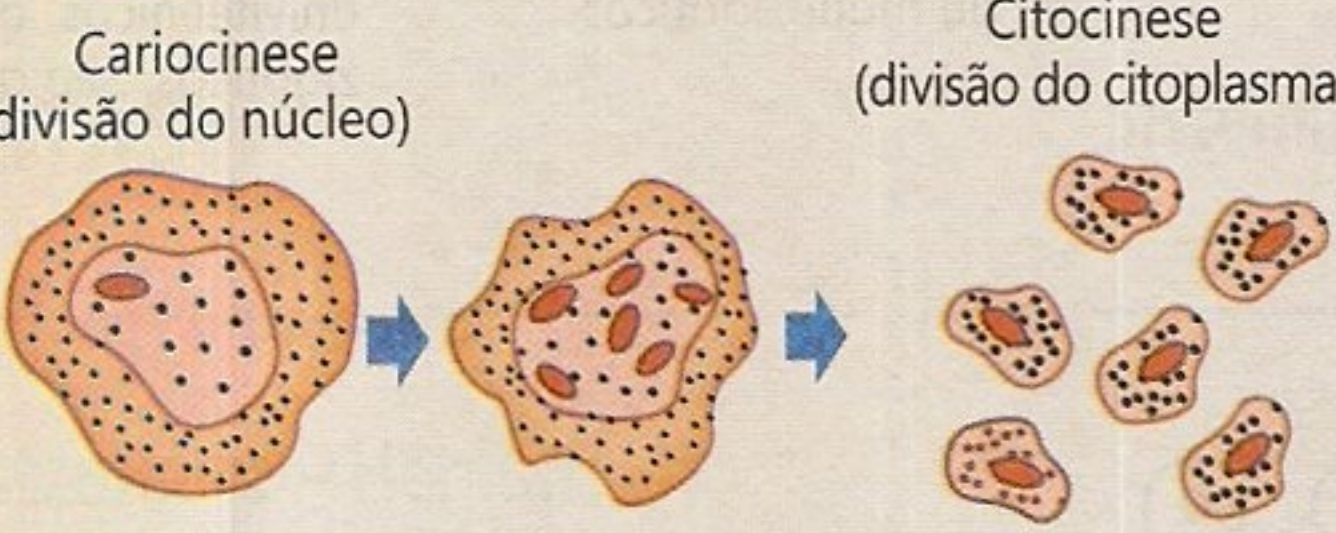
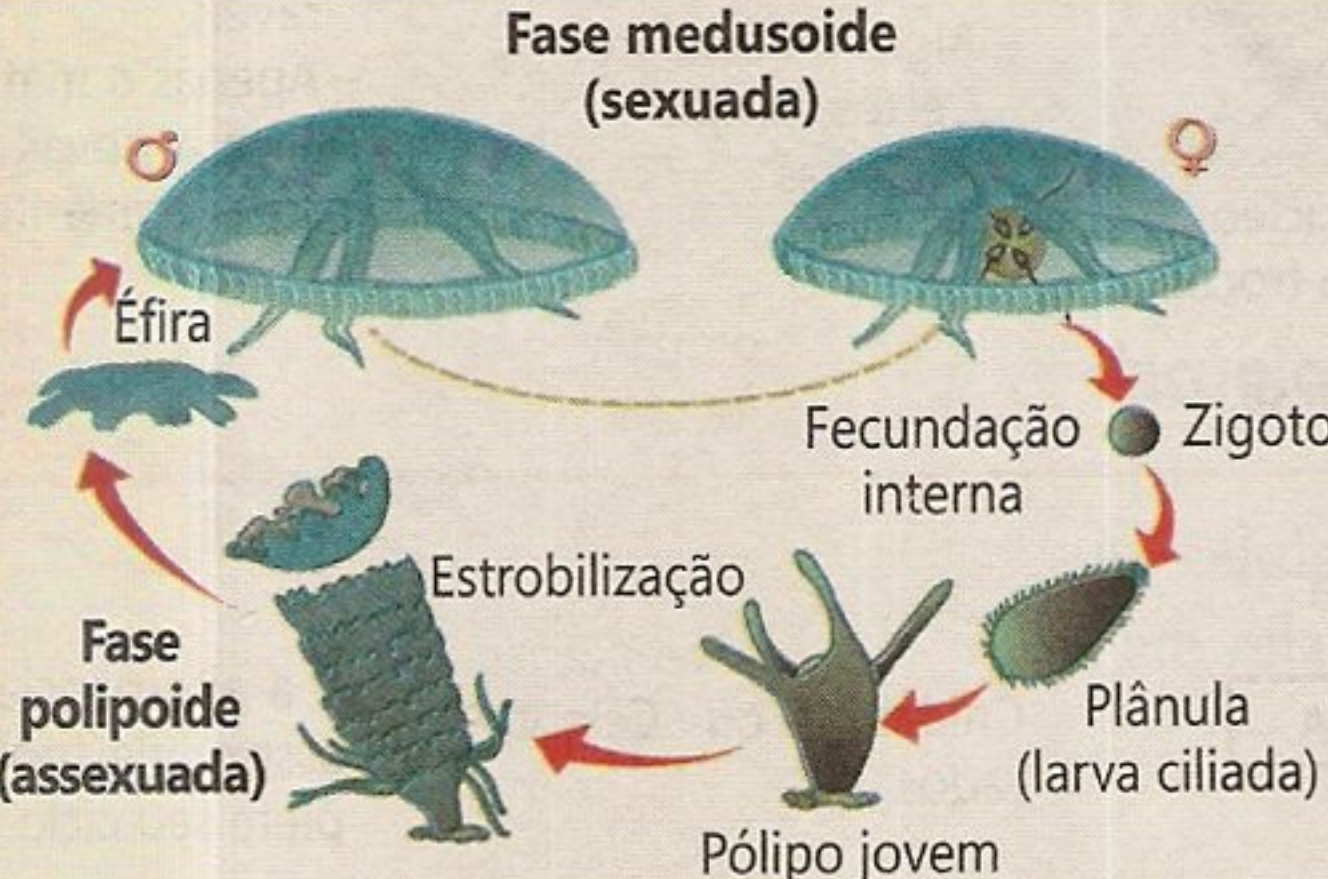
A classificação atual é uma adaptação do sistema de Lineu.

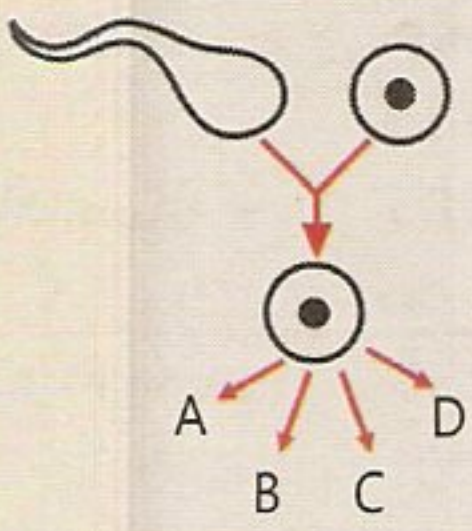
A maioria dos biólogos atuais aceita a teoria evolucionista, segundo a qual as diversas espécies de organismos existentes na Terra evoluíram a partir de ancestrais comuns, por modificação. Aceita-se hoje que o esquema geral de classificação mais útil deve refletir correlações evolutivas entre os grupos estudados (filogênese).

Os sistemas contemporâneos focalizam então a classificação sob um ponto de vista **evolutivo**, bem diferente, portanto, do enfoque fixista de Lineu. Mesmo assim, as linhas gerais da classificação lineana continuam sendo usadas; as cinco categorias originais, acrescidas de mais duas (Filo e Família), continuam em uso. De fato, devido ao grande número de organismos descritos depois de Lineu, tornou-se necessária uma subdivisão das cinco categorias.

Assim, atualmente se usam sete **unidades básicas de classificação:**

Reino
Filo
Classe
Ordem
Família
Gênero
Espécie

CONCEITUANDO ESPÉCIE

Espécie é um conjunto de indivíduos semelhantes entre si, que apresentam o mesmo patrimônio genético (cariótipo), capazes de se cruzarem com produção de descendentes férteis (trocam genes entre si), ou grupos de populações, intercruzáveis e reprodutivamente isolados de outros grupos.

CLASSIFICAÇÃO DOS ANIMAIS QUANTO AO DESENVOLVIMENTO DOS OVOS OU CRIAS

	OVÍPAROS	OVULÍPAROS	VIVÍPAROS	OVOVIVÍPAROS
1. Exemplos	– insetos – répteis – aves	– peixes – anfíbios	– mamíferos	– escorpiões – tubarões – cobras peçonhentas
2. Ovos e Crias	– colocam ovos	– colocam óvulos	– dão cria	– colocam ovos com crias já formadas
3. Fecundação	– interna	– externa	– interna	– interna
4. Desenvolvimento	– externo	– externo	– interno	– interno

ASSEXUADA (= agâmica) sem gametas

Observação: Não há recombinação genética; portanto, os descendentes são iguais, a não ser que ocorra mutação.

Tipos de reprodução	Desenho – Esquema	Principais características
CISSIPARIDADE BIPARTIÇÃO	Exemplo: Protozoários, bactérias	O organismo unicelular divide-se em 2 iguais.
LACERAÇÃO ESQUIZOGÊNESE	Exemplo: Planária	Laceração é uma bipartição em animais. Cada pedaço regenera outro animal perfeito.
ESPORULAÇÃO OU DIVISÃO MÚLTIPLA(ESPOROGONIA E ESQUIZOGONIA)	Cariocinese (divisão do núcleo) Citocinese (divisão do citoplasma) Exemplo: Plasmodium	Ocorre intensa cariocinese (divisão nuclear) seguida de citocinese (divisão do citoplasma), originando vários seres unicelulares. A divisão múltipla chama-se esporogonia se for precedida de uma fase sexuada. Caso contrário, chama-se esquizogonia.
GEMIPARIDADE GEMAÇÃO BROTAMENTO	Exemplo: – Hydra – Protozoários – Corais (colônias) – Esponjas (colônias) – Obelia (colônias) – Leveduras	A gema ou broto é uma expansão do organismo matriz que se destaca formando um novo indivíduo. Caso os brotos não se separem, darão origem às colônias de animais.
ESTROBILIZAÇÃO	Fase medusoide (sexuada) Éfira Fecundação interna Zigoto Estrobilização Fase polipoide (assexuada) Plânula (larva ciliada) Pólipo jovem Exemplos: Pólipos de água-viva, tênias	O animal sofre constrições no sentido transversal, formando estróbilos; estes se desprendem e dão origem a outros animais.

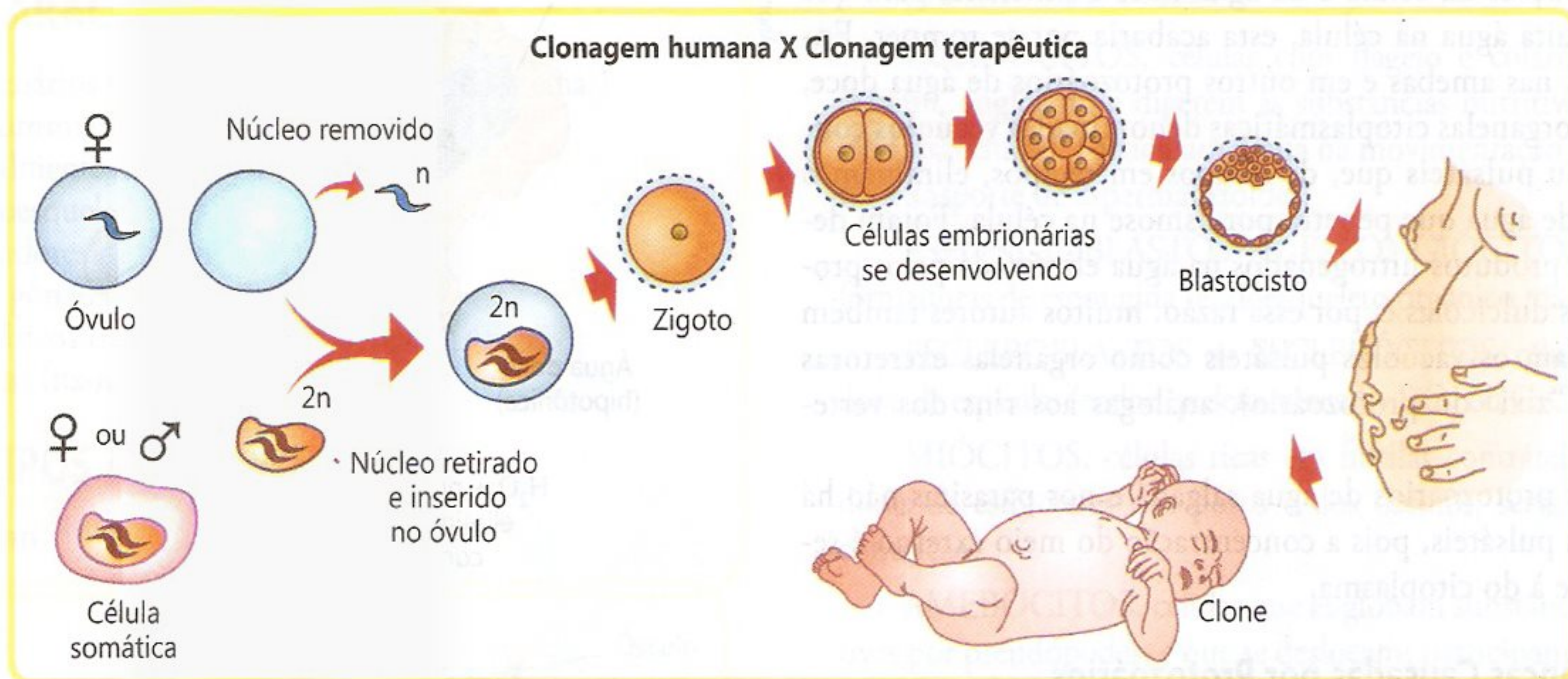
Ilustrações: Angela Giseli

Casos Especiais DE REPRODUÇÃO

Tipos de reprodução	Desenho – Esquema	Exemplo	Principais características
PARTENOGÊNESE	ÓVULO → (s/ fecundação) ADULTO Arrenótoca → só machos Telíótoca → só fêmeas Deuterótoca → machos e fêmeas	Abelhas (Zangão) Pulgões/Crustáceos Borboletas	É um tipo de reprodução em que o óvulo sofre embriogênese sem a participação do espermatozoide.
PEDOGÊNESE	larva ♀ óvulo → larva ♀ óvulo	Vermes trematoda (platelmintes) – *Fasciola hepatica* – *Schistosoma mansoni*	É uma partenogênese na fase larvária. Larvas originam outras larvas sem fecundação (partenogênese), a partir de células germinativas produzidas pelas próprias larvas.
NEOTENIA	♂ larva → gameta ♀ larva → gameta fecundação → novas larvas	"Axolotle" larva da Salamandra mexicana *Ambystoma mexicanum*	Também é reprodução na fase larvária. Difere da pedogênese porque as larvas são sexualmente maduras (larvas machos e fêmeas), produzindo óvulos e espermatozoides, com fecundação externa.
POLIEMBRIONIA	A B C D Embriões	– Tatus – Gêmeos univitelinos ou monozigóticos	Surgem vários embriões a partir de uma só célula ovo (zigoto). São sempre muito parecidos e do mesmo sexo. Gêmeos idênticos ou univitelínicos, gêmeos verdadeiros ou monozigóticos. São geneticamente iguais.
POLIOVULAÇÃO	Embrião A Embrião B	– Cães – Gatos – Espécie humana	Surgem vários embriões de vários zigotos. São diferentes e com sexos iguais ou não (gêmeos fraternos ou bivitelínicos ou falsos ou dizigóticos).
CONJUGAÇÃO OU ANFIMIXIA	Angela Giseli Núcleos sendo trocados Conjugação em *Paramecium* sp.	– Protozoários ciliados – Algas unicelulares – Certos fungos – Bactérias	– Só ocorre quando as condições são desfavoráveis. – Apenas o material genético é trocado. – Visa a novas recombinações genéticas e ao fortalecimento dos conjugantes.
METAGÊNESE	agâmica ou assexuada PÓLIPO → MEDUSA gâmica ou sexuada	Cnidários ou Celenterados	É a alternância de fase sexuada (medusas) e assexuada (pólipos) para que o animal complete seu ciclo evolutivo.

CLONAGEM HUMANA X CLONAGEM TERAPÊUTICA

Clonagem humana X Clonagem terapêutica

Óvulo
Núcleo removido
n
Célula somática
2n
Núcleo retirado e inserido no óvulo
2n
Zigoto
Células embrionárias se desenvolvendo
Blastocisto
Clone

A tecnologia de clonagem para gerar cópias de seres humanos, denominada clonagem reprodutiva, e a clonagem para fabricar tecidos ou órgãos, denominada terapêutica, têm muito em comum. Enquanto a primeira é condenada pelos cientistas e pela sociedade em geral, a clonagem para fins terapêuticos é apoiada pela maioria dos pesquisadores.

Se deixarmos o zigoto obtido pela transferência nuclear se dividir apenas em laboratório, teremos células embrionárias totipotentes, capazes de se diferenciar em vários tecidos. Na clonagem terapêutica serão gerados só tecidos, sem implantação no útero. Não se trata de clonar um feto até alguns meses dentro do útero para depois retirar-lhe os órgãos como alguns acreditam, mas apenas obter células embrionárias.

PROTOZOA (PROTISTAS)

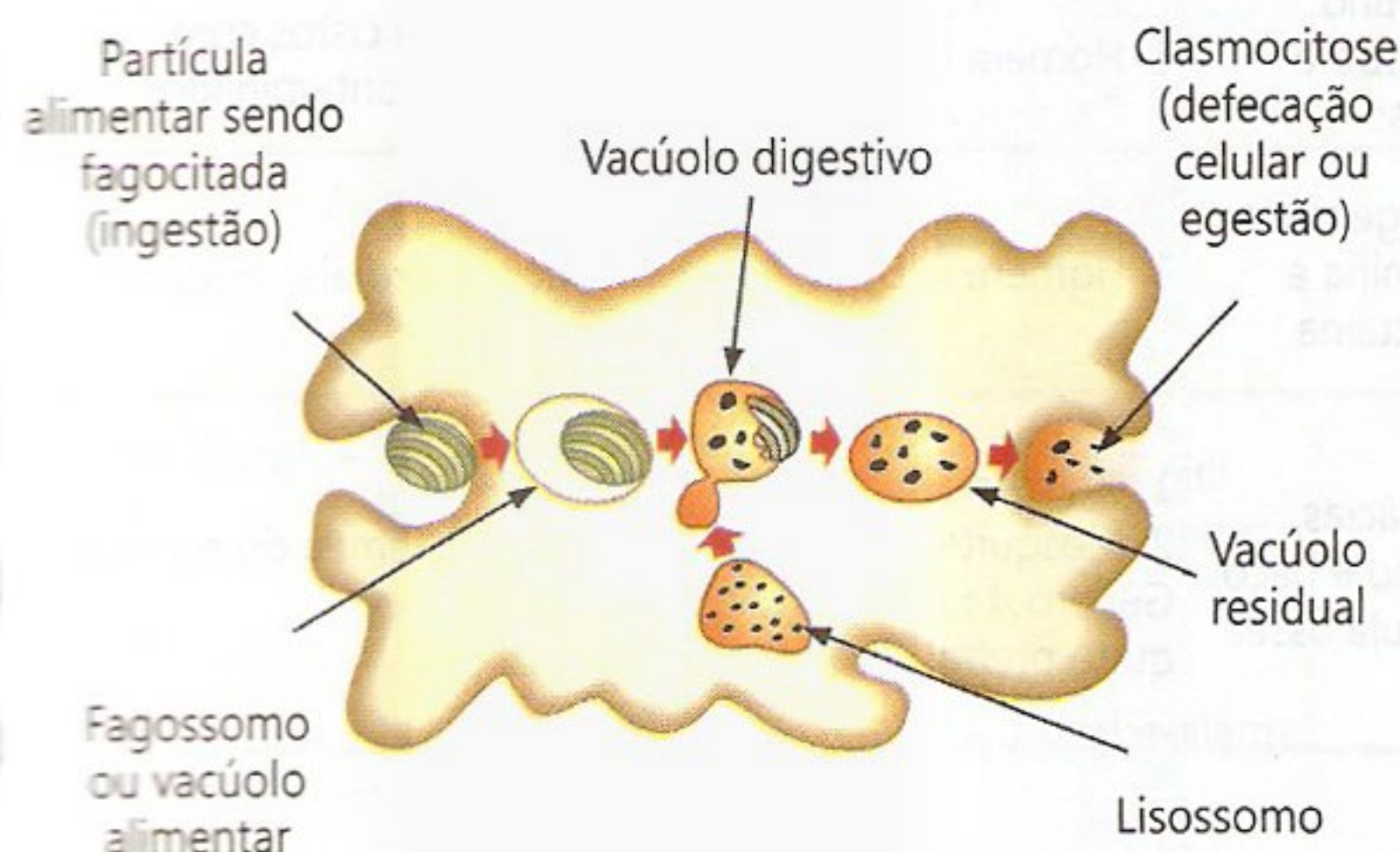
(*proto:* primeiro, *zoon* : animal) primitivo

Conceito – Posição Sistemática – Habitat

Os **protozoários** são eucariontes unicelulares, geralmente microscópicos, desprovidos de clorofila (heterótrofos), que vivem isolados ou formando colônias, nos mais variados tipos de habitat aquático, orgânico e terrestre.

Digestão Intracelular

Partícula alimentar sendo fagocitada (ingestão)
Vacúolo digestivo
Clasmocitose (defecação celular ou egestão)
Vacúolo residual
Fagossomo ou vacúolo alimentar
Lisossomo

Ilustrações: Angela Giseli

Sistemática

Filo Sarcomastigophora	Subfilo Sacordina	Locomoção através de pseudópodos Ex.: Amebas
	Subfilo Mastigophora	Locomoção através de flagelos Ex.: *Trypanosoma cruzi*
Filo Apicomplexa		Sem organelas de locomoção (todos são parasitas) Ex.: *Plasmodium spp*
Filo Ciliophora		Locomoção através de cílios Ex.: *Paramecium caudatum*

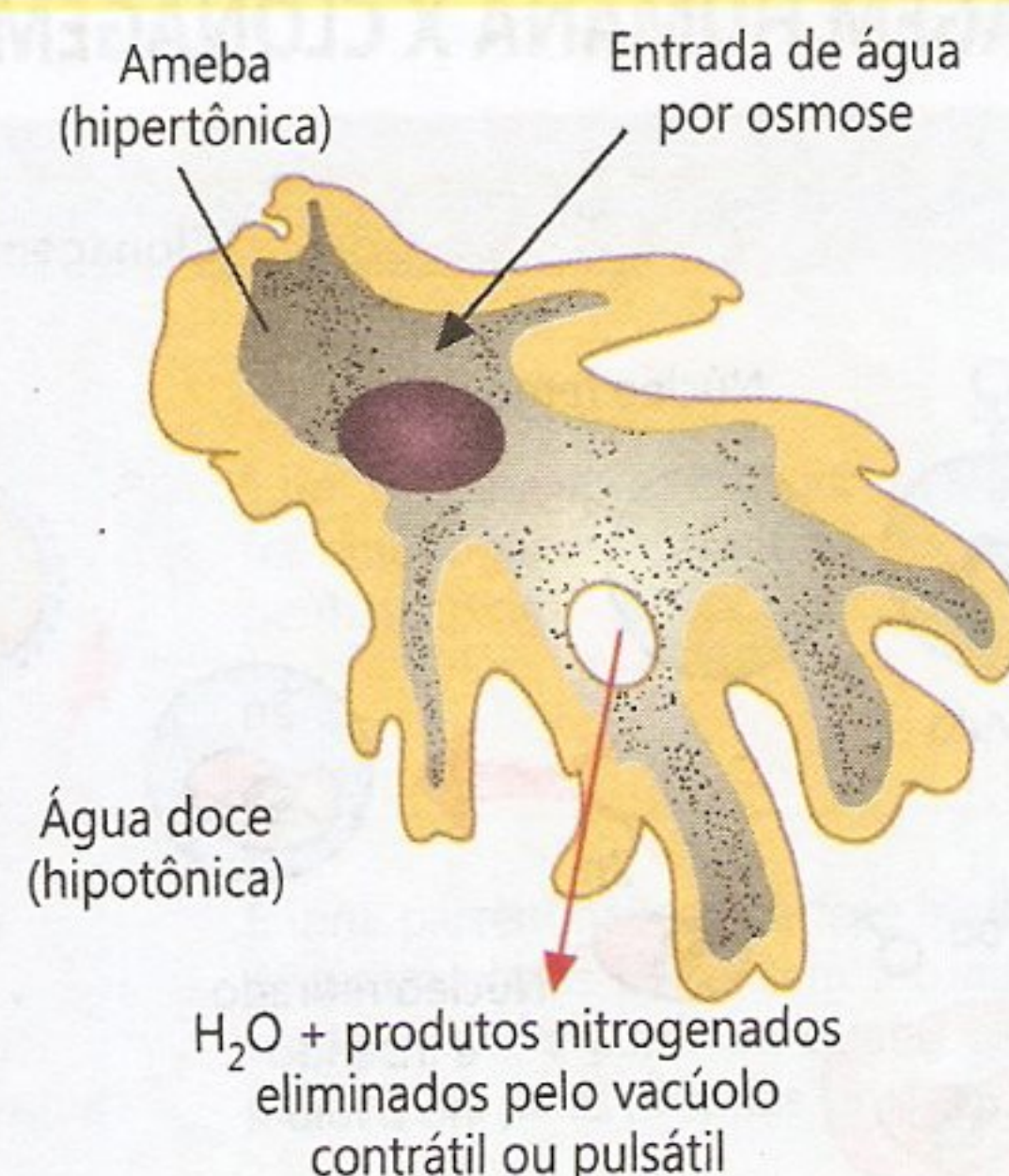
Vacúolos Pulsáteis

As células dos protozoários de água doce são hipertônicas em relação ao meio externo. Nesse caso, por **osmose**,

BIOLOGIA

ZOOLOGIA

ocorre **entrada** de água na célula. Como a diferença entre as concentrações da célula e da água doce é suficiente para que entre muita água na célula, esta acabaria por se romper. Entretanto, nas amebas e em outros protozoários de água doce, existem organelas citoplasmáticas denominadas **vacúolos contráteis** ou **pulsáteis** que, de tempos em tempos, eliminam o excesso de água que penetra por osmose na célula. Foram detectados produtos nitrogenados na água eliminada pelos protozoários dulcícolas e, por essa razão, muitos autores também consideram os vacúolos pulsáteis como organelas **excretoras** (seria o "xixi" do protozoário), análogas aos rins dos vertebrados.

Nos protozoários de água salgada e nos parasitas não há vacúolos pulsáteis, pois a concentração do meio externo é semelhante à do citoplasma.

Doenças Causadas por Protozoários

FILO	1 PARASITA	2 DOENÇA	3 PATOLOGIA	4 Habitat	5 HOSPEDEIRO	6 TRANSMISSÃO
SARCOMASTIGOPHORA	*Entamoeba histolytica*	Amebíase	Disenteria Ulceração na mucosa intestinal Necroses hepáticas pulmonares e cerebrais	Intestino grosso	1. Homem (HD)	Ingestão de cistos com alimentos contaminados.
	Trypanosoma cruzi	Tripanosomíase, mal de Chagas ou doença de Chagas	Cardiopatia Megacólon Megaesôfago Hepatoesplenomegalia	Vasos sanguíneos Miocárdio	1. Homem (HD) 2. Inseto (HI) da ordem Hemiptera (percevejos) "barbeiro" dos gêneros *Triatoma, Rhodnius, Panstrongylus, etc.*	Tripanossomas metacíclicos contidos nas fezes do barbeiro penetram nas escoriações da pele ou mucosa dos olhos. Transfusão sanguínea, congenitamente, leite materno e alguns alimentos.
	Trypanosoma gambiense Trypanosoma rhodesiense	Doença do sono	Letargia	Tecido nervoso	1. Homem (HD) 2. Mosca (HI) *Glossina palpalis* (tsé-tsé)	Picada de mosca tsé-tsé
	Leishmania brasiliensis	Leishmaniose cutânea ou úlcera de Bauru	Ulceração na pele (nariz, boca, face e membros) Linfagite	Pele Mucosas do nariz e da boca Cartilagens e ossos	1. Homem (HD) 2. Mosquito (HI) do Gênero *Phlebotomus* (mosquito palha, birigui ou corcundinha)	Picada do mosquito *(Phlebotomus)*
	Giardia lamblia	Giardíase ou Giardiose	Diarreia Duodenite	Intestino delgado e grosso	1. Homem (HD)	Ingestão de cistos com alimentos contaminados
	Trichomonas vaginalis	Tricomonose	Uretrite Prurido Leucorreia	Vias genitais feminina e masculina	1. Homem (HD)	Relações sexuais
APICOMPLEXA	*Plasmodium spp. (malariae, vivax, falciparum, ovale)*	Malária, maleita, impaludismo, sezão	Febre intermitente Calafrio Anemia Hipertrofia do fígado	Hemácias, fígado e baço, medula óssea	1. Homem (HI) 2. Mosquito (HD) do Gênero *Anopheles* (mosquito prego)	Picada da fêmea do mosquito prego
CILIOPHORA	*Balantidium colli*	Balantidiose	Diarreia	Intestino grosso	1. Homem (HD) 2. Porco (HI)	Ingestão de cistos com alimentos contaminados

PHYLUM PORIFERA

CARACTERÍSTICAS

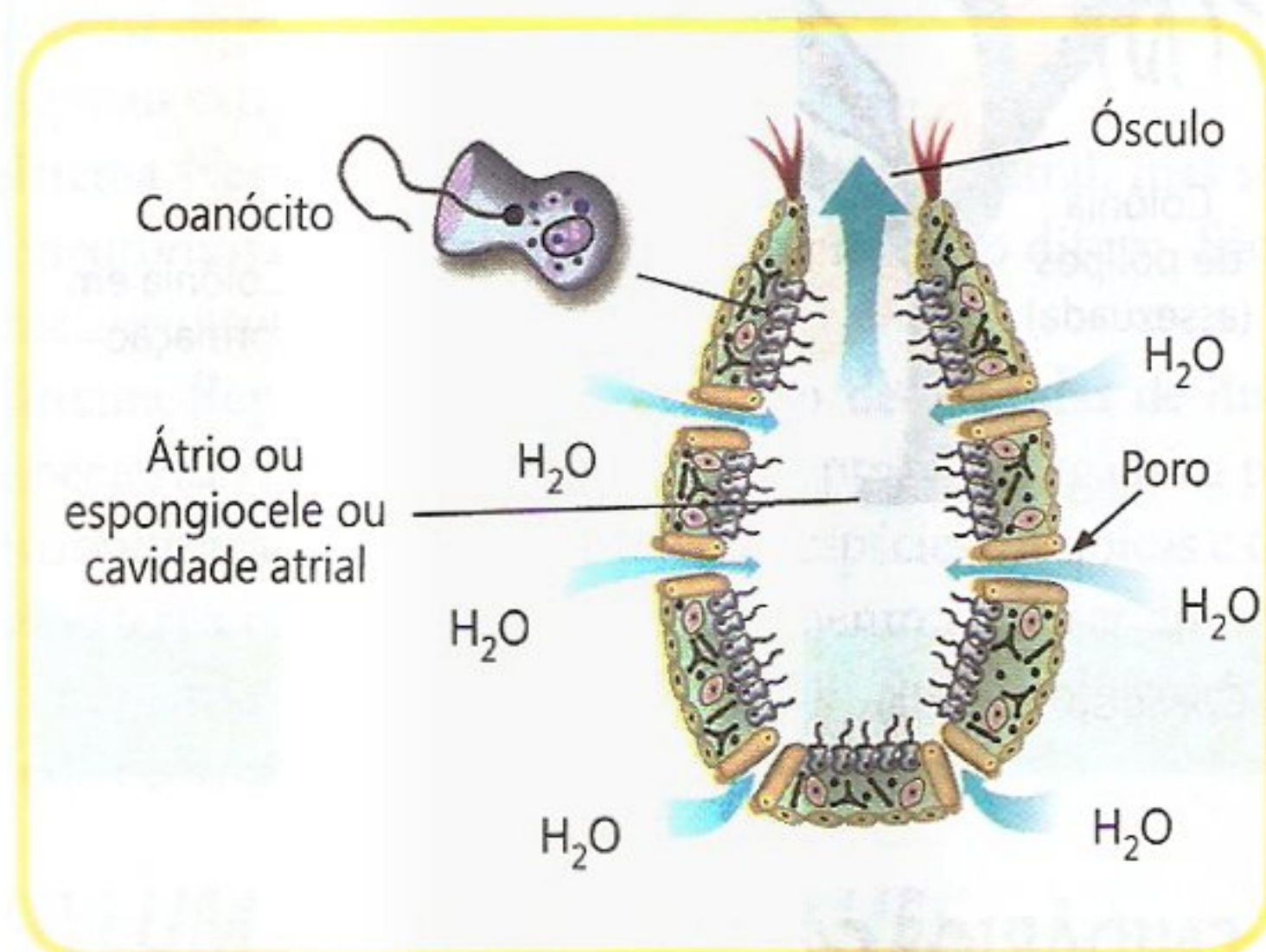
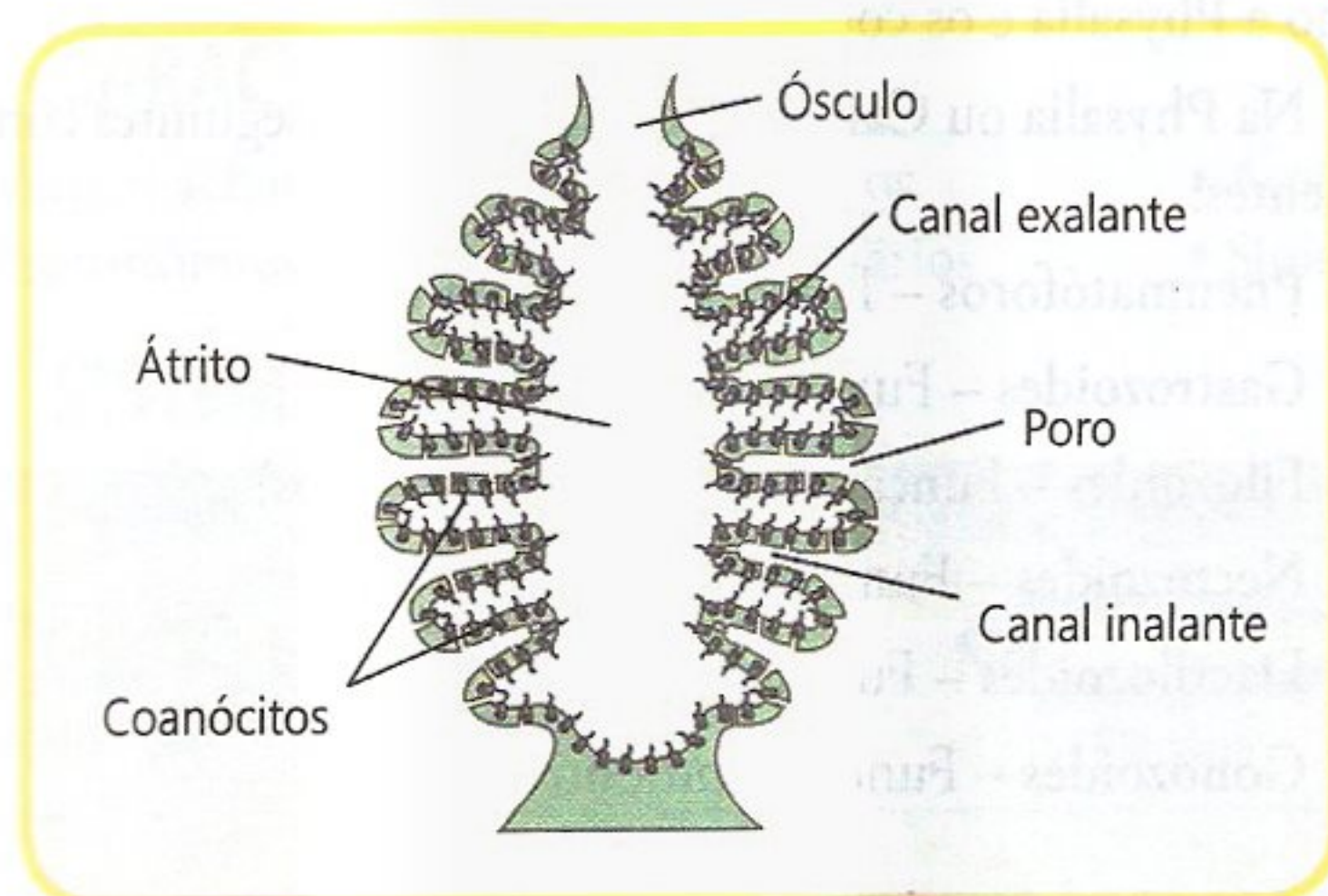
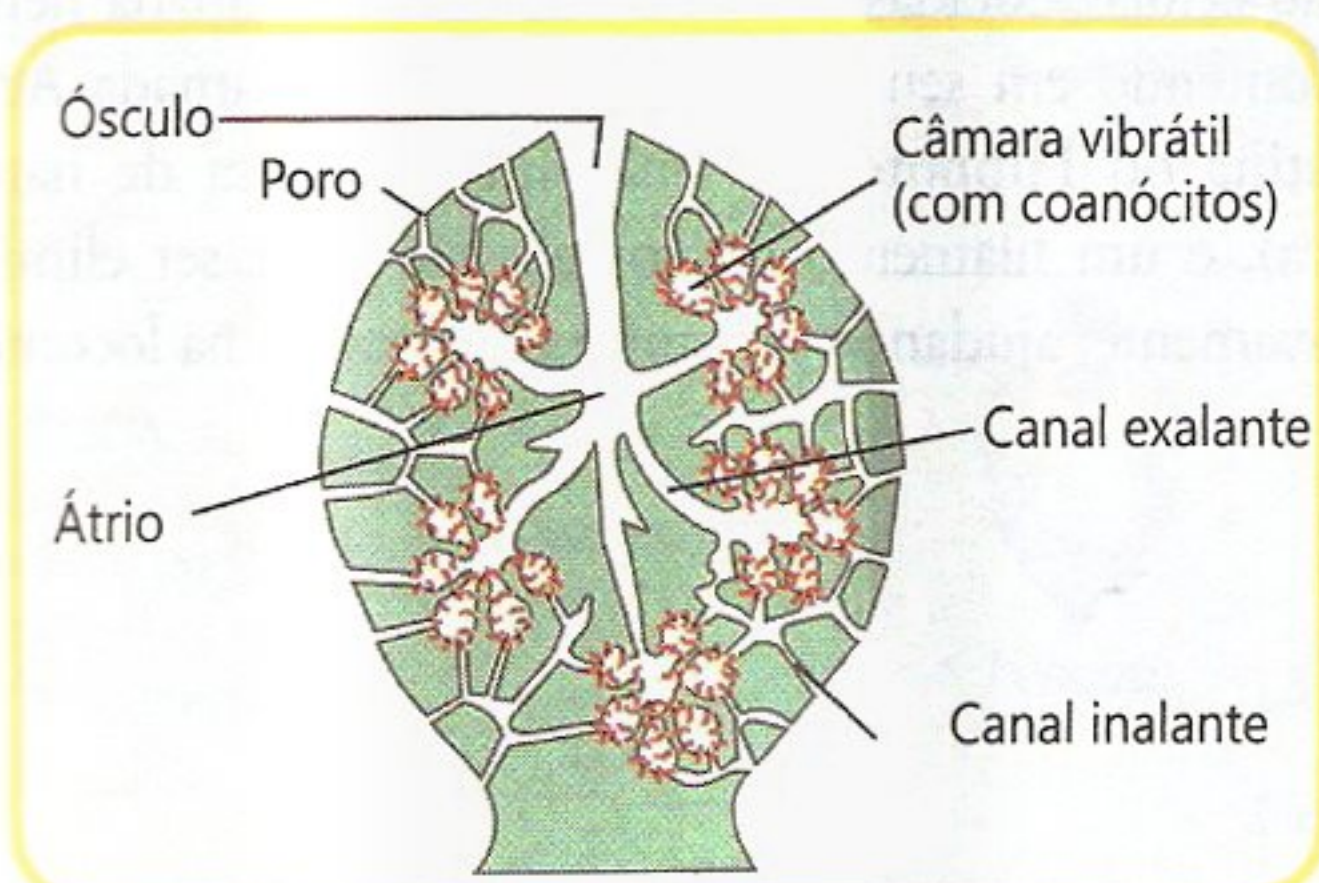
- Parazoários (não apresentam órgãos ou sistemas)
- Aneuromiários
- Geralmente assimétricos
- Endoesqueleto (orgânico ou inorgânico)
- Portadores de inúmeros poros
- Sem gônadas (apenas gametas)
- Aquáticos (maioria marinhos)
- Sésseis (fixos) apenas quando adultos

TIPOS ANATÔMICOS

a) Ascon

b) Sycon

c) Leucon

Ilustrações: Angela Giseli

PRINCIPAIS CÉLULAS ENCONTRADAS NUMA ESPONJA

COANÓCITOS, células com flagelo e colarinho, que captam, englobam e digerem as substâncias nutritivas (digestão intracelular). Participam ainda na movimentação da água e no transporte de espermatozoides.

ESPONGIOBLASTOS ou ESPONGIÓCITOS, células formadoras de espongina (endoesqueleto orgânico macio).

ESCLEROBLASTOS ou ESCLERÓCITOS, células formadoras de espículas (endoesqueleto mineral – SiO_2 ou $CaCO_3$).

MIÓCITOS, células ricas em fibrilas contráteis, formadoras de esfíncteres dos poros e dos ósculos; servem para a contração.

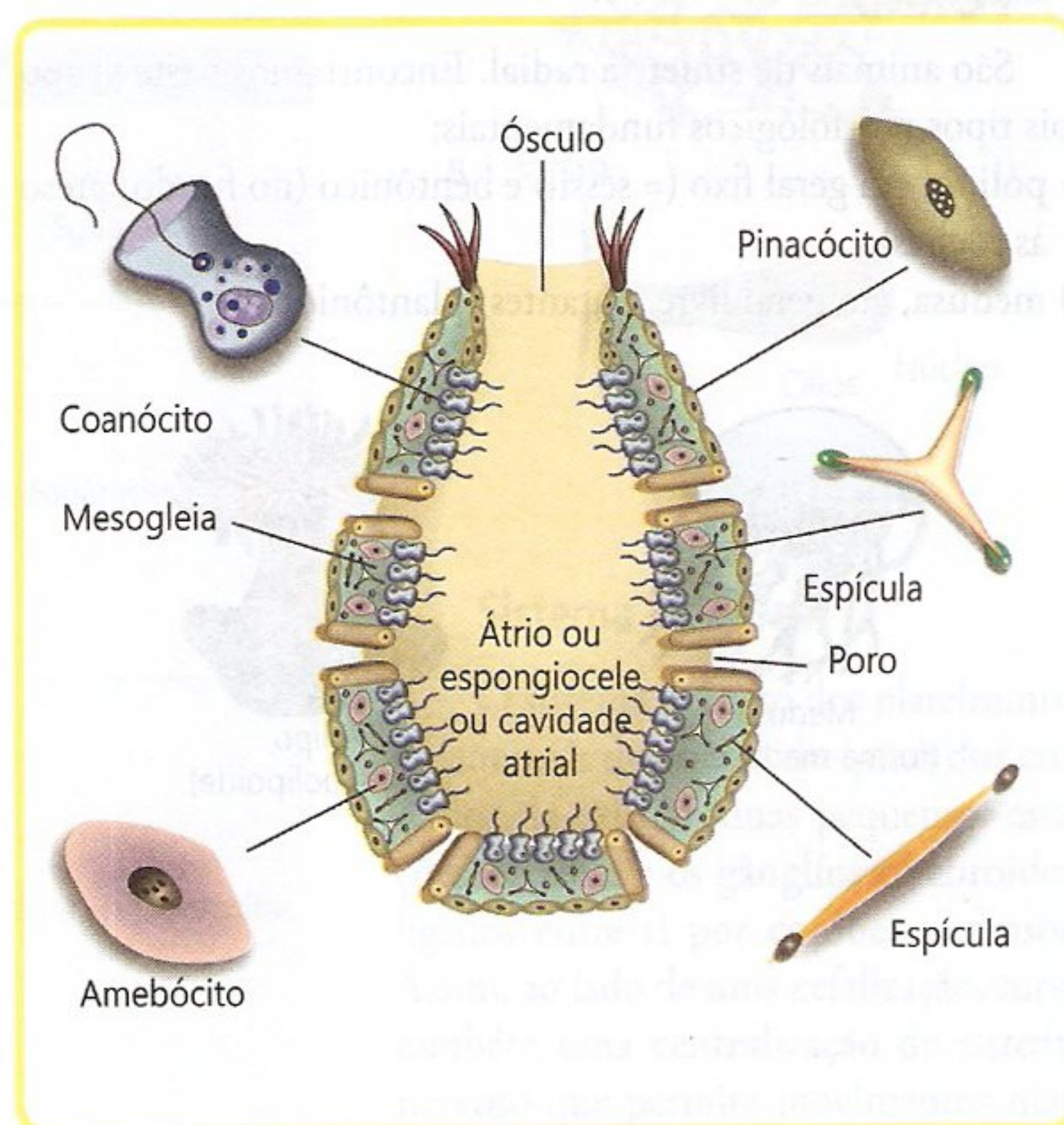
AMEBÓCITOS, células que englobam substâncias nutritivas por pseudópodes, e que se deslocam; participam ainda da excreção, respiração, defesa (fagocitose), transporte de espermatozoides, armazenamento, etc.

GONÓCITOS (TOCÓCITOS) são amebócitos modificados, formam gametas masculinos e femininos.

MESOGLEIA, camada gelatinosa (não celular) que preenche toda a esponja. É pouco desenvolvida no tipo Ascon, medianamente desenvolvida no tipo Sicon e muito desenvolvida no tipo Leucon.

ARQUEÓCITOS, células indiferenciadas formadoras de amebócitos, gonócitos, esclerócitos, espongiócitos, miócitos e de outras células ameboides.

PINACÓCITOS, células de revestimento externo e (ou) interno (dependendo do tipo anatômico da esponja), formadoras da pinacoderme.

PORÓCITOS, células perfuradas, formadoras de um tipo de poro inalante, óstio ou ostíolo.

REPRODUÇÃO NAS ESPONJAS

Assexuada
- brotamento (= gemiparidade)
- laceração
- gemulação (gêmula): forma de resistência às condições desfavoráveis nas esponjas de água doce

Sexuada
- monoicas ou dioicas
- fecundação interna
- larva: anfiblástula e parenquímula

PHYLUM CNIDARIA (= COELENTERATA)

CARACTERÍSTICAS

- Diblásticos
- Protostômios
- Isolados ou coloniais
- Neuromiários
- Simetria radial
- Aquáticos (maioria marinhos)

CLASSIFICAÇÃO – 4 CLASSES:

Classe	Exemplos
a) HIDROZOA (P > M)	Ex.: *Hydra, Obelia, Physalia* (= caravela)
b) SCYPHOZOA (M > P)	Ex.: *Aurelia* sp. (água viva)
c) ANTHOZOA (SÓ P)	Ex.: Corais e anêmonas
d) CUBOZOA (M > P)	Ex.: Vespa do mar
P = Pólipo	M = Medusa

FORMA

São animais de **simetria radial**. Encontramos neste grupo dois tipos morfológicos fundamentais:

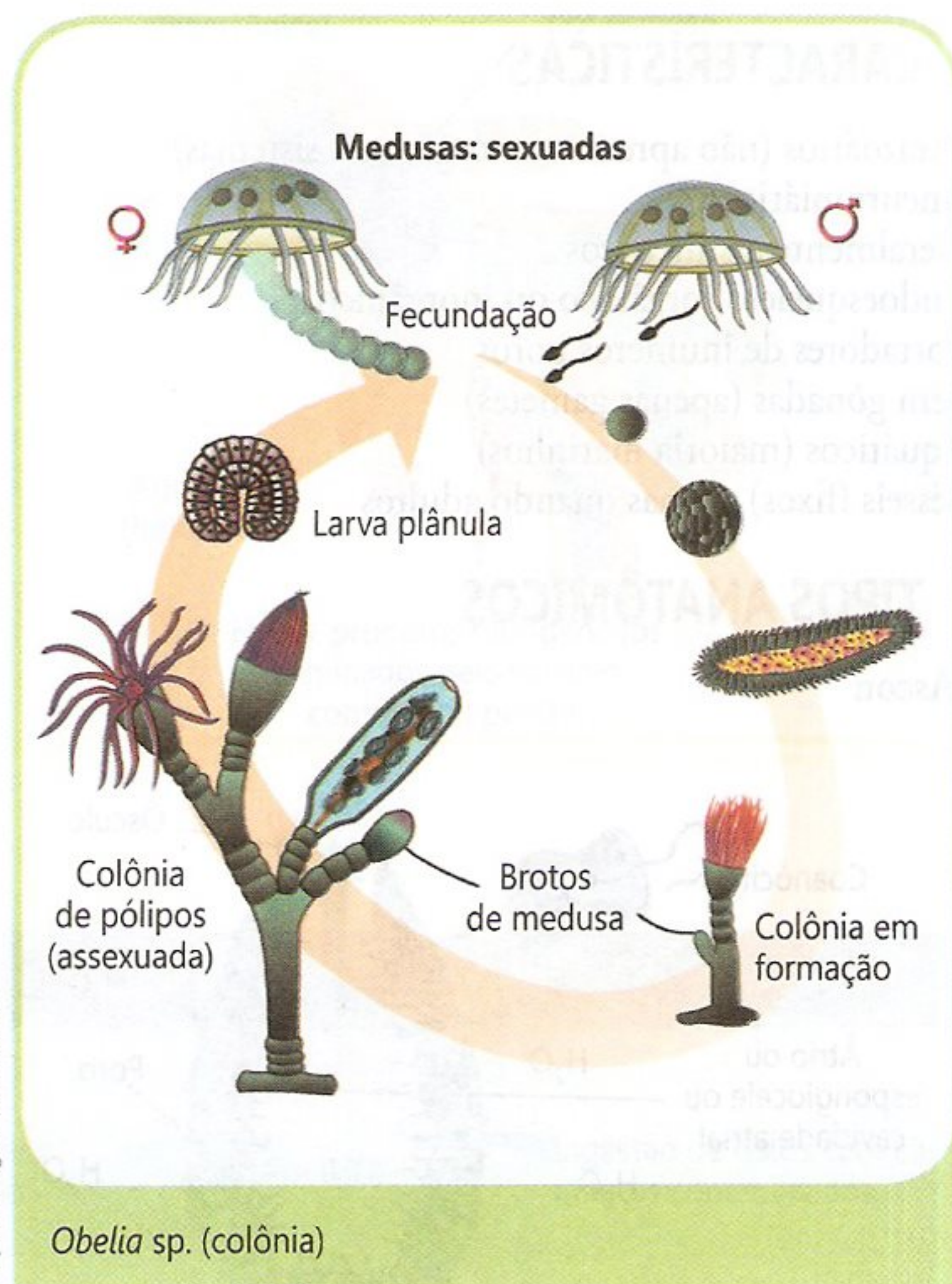
a) **pólipo**, em geral fixo (= séssil) e bentônico (no fundo, preso às rochas);

b) **medusa**, em geral livre, natantes (plantônicas).

Medusa (forma medusoide)

Pólipo (forma polipoide)

METAGÊNESE

Obelia sp. (colônia)

Ilustrações: Angela Giseli/Corel

CNIDÁRIOS COLONIAIS

Além da **Obelia**, outros celenterados formam colônias, como a **Physalia** e os corais.

Na **Physalia** ou Caravela distinguem-se os seguintes componentes:

Pneumatóforos – Função flutuadora (gr.)

Gastrozoides – Função digestiva

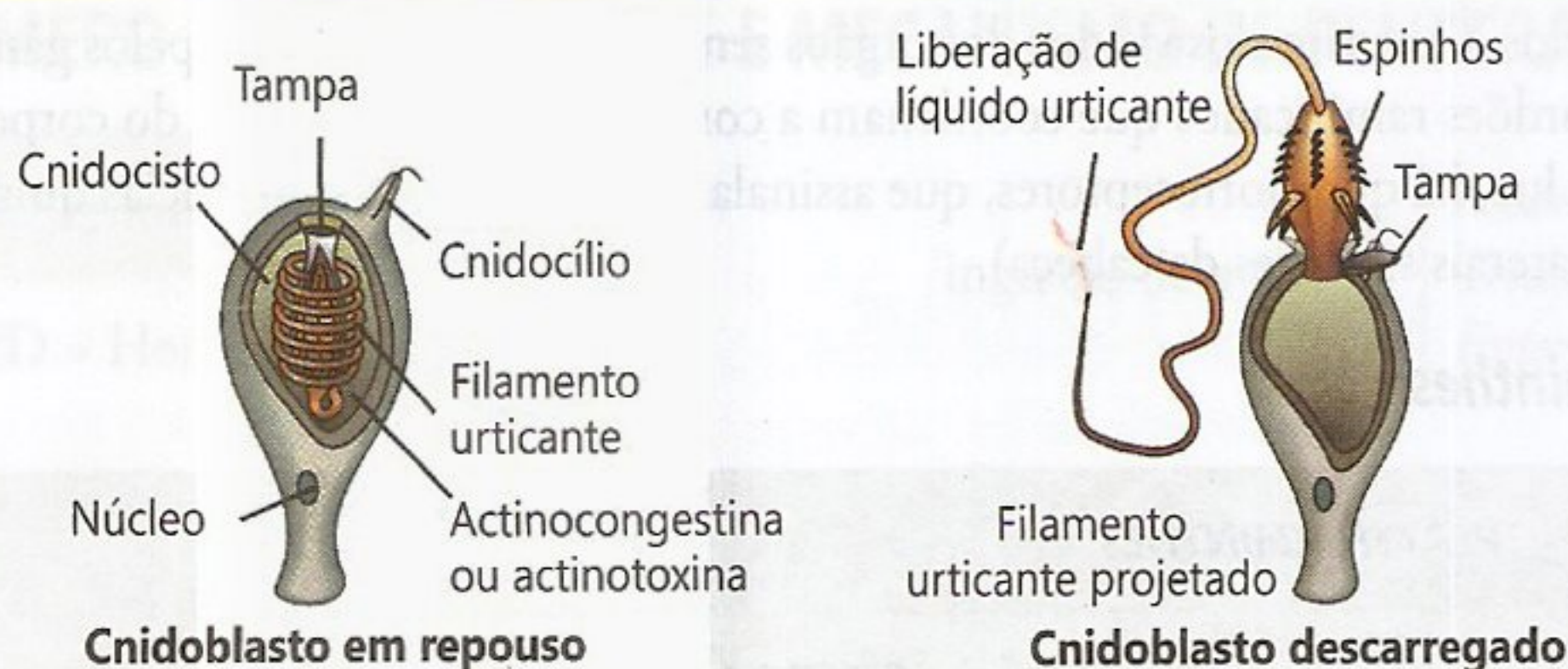
Filozoides – Função defensiva (cnidoblastos)

Nectozoides – Função nadadora

Dactilozoides – Função preensora

Gonozoides – Função reprodutiva

NEMATOBLASTOS OU CNIDOBLASTOS

São células dotadas de uma cápsula denominada nematocisto contendo em seu interior uma toxina chamada **Actinocongestina** ou **Hipnotoxina** (substância cáustica de natureza proteica), e um filamento helicoidal, que pode ser eliminado explosivamente, ajudando na captura de presas e na locomoção.

ESTRUTURA

- Sistema tegumentário (epiderme)
- Sistema esquelético (pólipos geralmente possuem exoesqueleto)
- Sistema digestório: incompleto
  digestão extracelular e intracelular
- **Sistema Nervoso:** não há sistema nervoso central, mas somente uma rede de protoneurônios que formam um sistema **nervoso difuso**. São os primeiros animais em que encontramos um **arco reflexo.**
- **Sistema Reprodutor:** as gônadas são **desprovidas de ductos genitais** e em certas espécies são mesmo temporárias. A reprodução agâmica pode ser por **brotamento e estrobilização.** A gâmica dá-se entre espécies monoicas e dioicas; a fecundação pode ser externa ou interna; o desenvolvimento pode ser direto na Hydra (raro) ou mais comumente indireto **(larva Plânula)**. Óvulos oligolécitos. Em alguns elementos pode ocorrer a metagênese.

Ilustrações: Angela Giseli

PHYLUM PLATYHELMINTHES

(do grego *platys* = achatado e *helminthes* = verme)

CARACTERÍSTICAS

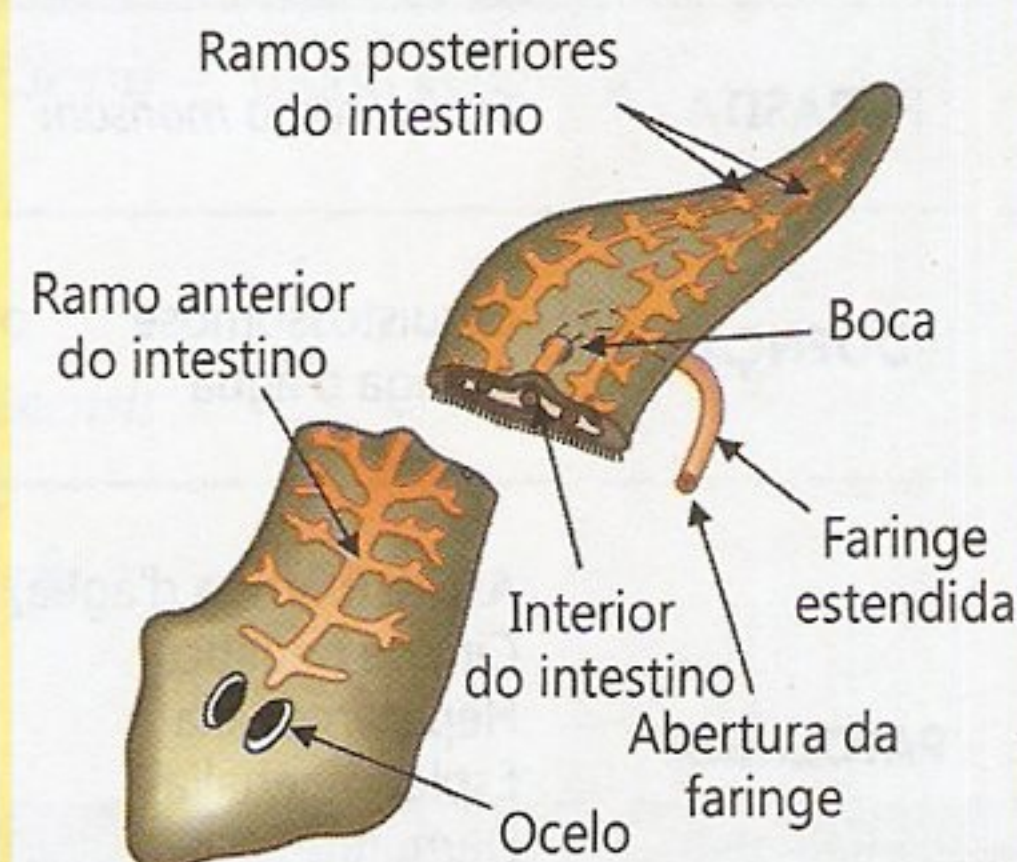
- Vermes achatados
- Protostômios
- Triblásticos
- Neuromiários
- Acelomados
- Simetria bilateral (artiozoários)

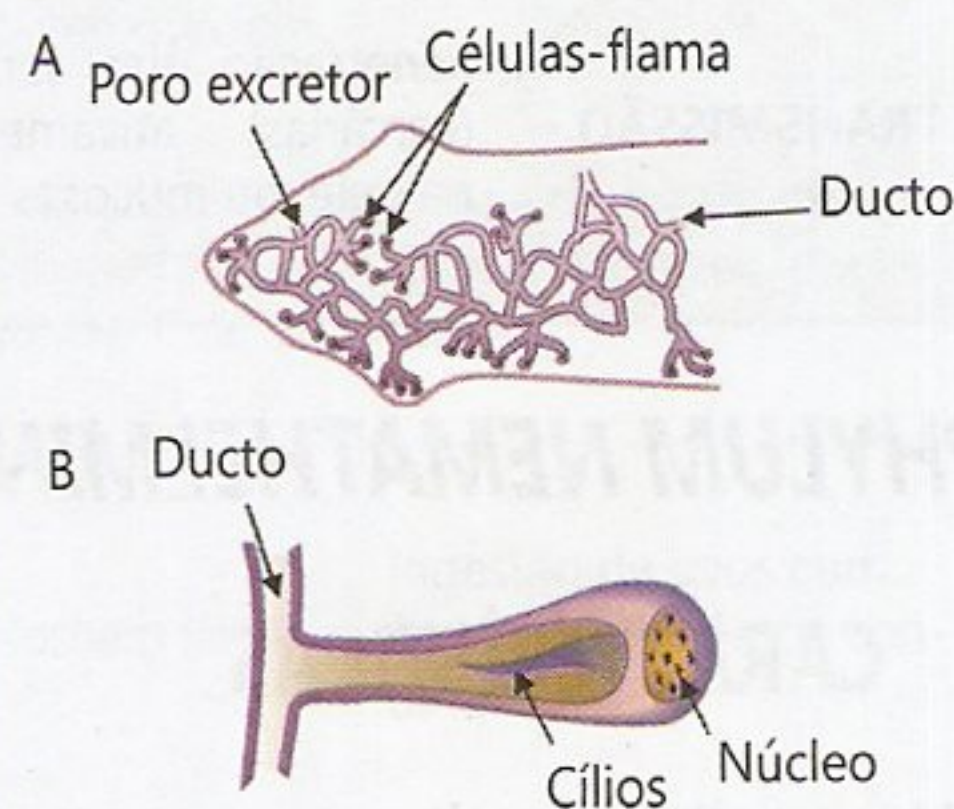
SISTEMÁTICA

Classes	Exemplo	Desenho	Modo de vida
TURBELLARIA (do latim – *turba* – perturbação)	Planária (*Dugesia tigrina*)	Planária	Vida livre (água e terra)
CESTODA (do grego – *kestos* – fita, cinta + *eidos* – em forma de)	*Taenia solium* *Taenia saginata* *Echinococcus granulosus* *Diphyllobothrium latum*	*Taenia sp.*	endoparasitas
TREMATODA (do grego *trematode* = perfurado ou *trema* = orifício)	*Schistosoma mansoni* *Fasciola hepatica*	*F. hepatica* *S. mansoni*	ecto e endoparasitas

ESTRUTURA

Sistema Digestório

O tubo digestivo dos platelmintes é incompleto (sem ânus) e a digestão é inicialmente **extracelular** (na cavidade digestiva ramificada) e posteriormente **intracelular.**

Sistema Excretor

Para eliminar as excreções (amônia) oriundas do funcionamento celular, os platelmintes têm um sistema excretor protonefridiano formado por células chamadas células-flama ou solenócitos.

Sistema Nervoso

O sistema nervoso dos platelmintes é bem mais desenvolvido que o dos cnidários. Já existem duas pequenas "estações nervosas": os **gânglios cerebroides**, ligados entre si por **cordões nervosos.** Assim, ao lado de uma cefalização, surge também uma **centralização** do sistema nervoso que permite movimentos mais

sofisticados, com maior controle do que o dos cnidários. Os estímulos vindos dos órgãos sensitivos são processados pelos gânglios e enviados na forma de impulsos nervosos para os cordões ramificados que coordenam a contração da musculatura do corpo.

Além dos **ocelos** das formas livres, que reagem à luz, há quimiorreceptores, que assinalam a presença de substâncias químicas úteis ou nocivas. São as chamadas **aurículas** (partes laterais salientes da cabeça).

Doenças Causadas por Vermes *Platyhelminthes*

	PLATYHELMINTHES			
CLASSE	***TREMATODA***	***CESTODA***		
PARASITA	*Schistosoma mansoni*	*Taenia solium*	*Taenia saginata*	*Echinococcus granulosus*
DOENÇA	Esquistossomose ou Barriga d'água	Teníase Cisticercose	Teníase	Hidatidose (homem) Equinococose (cão)
PATOLOGIA	Ascite (barriga d'água) Cirrose hepática Hepatomegalia Esplenomegalia Dermatite Flebite	Diarreia, vômito, náusea Anorexia Dores abdominais	Idem	Dispneia – hemoptise – dores hepáticas e pulmonares, anemia, caquexia, edema, tosse, febre, etc.
Habitat	Sistema porta-hepático	Teníase: intestino delgado. Cisticercose: cérebro, musculatura, olhos	intestino delgado	Adulto – intestino delgado do cão. Larva hidátide – fígado e pulmões do homem e carneiro.
HOSPEDEIROS	1. Homem (HD). 2. Caramujo (HI) de água doce do gênero *Biomphalaria (Planorbis)*	1. Homem (HD) ou HI (Cisticercose) 2. Porco (HI)	1. Homem (HD) 2. Gado bovino (HI)	HD – cão e outros carnívoros HI – carneiro (principal), homem, etc.
TRANSMISSÃO	Penetração das larvas (cercárias) ativamente na pele, ou mucosas	Ingestão das larvas (cisticercos) através da carne (teníase) ou da ingestão de ovos (cisticercose)	Ingestão de larvas (cisticercos) através da carne bovina	Cão – comendo vísceras do carneiro contaminadas. Homem – ingerindo ovos com os alimentos.

PHYLUM NEMATHELMINTHES

CARACTERÍSTICAS

- Vermes cilíndricos lisos
- Pseudocelomados
- Simetria bilateral
- Triblásticos
- Neuromiários
- Protostômios

ESTRUTURA

- **Tegumento:** epiderme revestida por uma resistente cutícula.
- **Esqueleto:** ausente. A sustenção é feita pelo líquido do pseudoceloma (esqueleto hidrostático).
- **S. Digestório:** completo, indo da boca até o ânus. Digestão exclusivamente extracelular.
- **S. Respiratório:** ausente. A respiração é cutânea ou anaeróbia.
- **S. Circulatório:** ausente.
- **S. Excretor:** Tubos em "H".
- **S. Nervoso:** É do tipo ganglionar.
- **Reprodução:** A maioria é dioica. Fecundação interna e desenvolvimento indireto. Ovos muito resistentes ao ambiente e larvas desprovidas de cílios ou flagelos.

NÚMERO DE HOSPEDEIROS E MECANISMO DE PENETRAÇÃO

Monóxenos ou Monogenéticos

Só HD = Homem

ingestão de ovos
- *Ascaris lumbricoides* – lombriga
- *Trichocephalus trichiurus* – tricocéfalo
- *Enterobius vermicularis* – oxiúro

penetração pela pele
- *Strongyloides stercoralis* – estrongiloide
- *Necator americanus* – necatoriano
- *Ancylostoma duodenale* – ancilostomídeo
- *Ancylostoma braziliensis* – "bicho geográfico"

DI - Heteróxenos ou Digenéticos

HD = Homem
HI = Vertebrado ou invertebrado

- *Dracunculus medinensis*
- *Trichinella spiralis*
- *Wuchereria bancrofti*

PRINCIPAIS NEMATODA PARASITAS DO HOMEM

Phylum	Classe	1. Parasita	2. Doença	3. Sintomatologia patologia	4. Habitat	5. Hospedeiros	6. Transmissão
NEMATELMINTHES	NEMATODA	*Enterobius vermicularis*	Enterobiose Oxiurose	Diarreia e dores abdominais Prurido anal Náuseas e vômitos	Intestino grosso	1 – Homem (HD)	Ingestão de ovos. Autoinfestação (mãos, unhas, etc.).
		Ancylostoma duodenale e Necator americanus	Necatoriose Ancilostomose ou (amarelão, mal da terra, opilação)	Ulcerações na mucosa intestinal – anemia Afecções pulmonares (larvas)	Intestino delgado	1 – Homem (HD)	Penetração ativa na pele das larvas (filarioides) que ficam livres no solo ou via bucal (ingestão).
		Dracunculus medinensis (fiária de medina)	Filariose Dracunculose	Ulcerações e tumores de aspecto furunculoso na perna.	Tecido subcutâneo (perna)	1 – Homem (HD) 2 – Microcrustáceo (HI) de água doce do gênero *Cyclops*.	Ingestão do *Cyclops* contendo as larvas.
		Wuchereria bancrofti	Wuchereriose Bancroftose Elefantíase Filariose	Linfagites e linfadenite Varizes linfáticas Elefantíase	Vasos linfáticos das pernas, glândulas mamárias, saco escrotal, etc.	1 – Homem (HD) 2 – Mosquito (HI) do gênero *Culex*.	Picada do mosquito (transmite as microfilárias).
		Trichocephalus trichiurus (Trichuris trichiura)	Tricocefalose	Lesões na mucosa intestinal Anemia (alimentam-se de sangue) Diarreia	Intestino grosso	1 – Homem (HD)	Ingestão de ovos com águas ou alimentos contaminados.
		Strongyloides stercoralis	Estrongiloidose	Lesões tegumentares (penetração da larva) Lesões bronco-pulmonares (larvas) Lesões intestinais (vermes adultos)	Intestino delgado	1 – Homem (HD)	Penetração ativa da larva através da pele.
		Trichinella spiralis	Triquinose	Diarreia e enterite Dores musculares Dificuldades em deglutir, respirar e falar	Intestino delgado (vermes adultos). Musculatura (larvas)	1 – Homem (HD) 2 – HI Porco, galo, cão, gato, etc.	Ingestão das larvas encistadas na carne de porco (carne triquinada).
		Ascaris lumbricoides	Ascaridíase ou Ascaridiose	Ação espoliadora Obstrução intestinal e dos canais hepáticos Pneumonia	Intestino delgado	1 – Homem (HD)	Ingestão de ovos.

PHYLUM ANNELIDA

(do latim *annelus* = pequeno anel; do grego *eidos* = forma)

Fábio Colombini

CARACTERÍSTICAS

- Vermes cilíndricos segmentados
- (anéis ou metâmeros)
- Triblásticos
- Celomados (esquizocélicos)
- Neuromiários
- Protostômios
- Simetria bilateral

ESTRUTURA

- **Tegumento**: Epiderme revestida por cutícula e cerdas na maioria.
- **S. Digestório**: Completo, digestão exclusivamente extracelular. Tiflossole nas minhocas para aumentar a absorção dos alimentos.
- **S. Respiratório**: Cutânea na maioria e branquial nos poliquetos.
- **S. Circulatório**: É do tipo fechado. Sangue com hemoglobina. As minhocas possuem 5 pares de corações.
- **S. Excretor**: A excreção é realizada por nefrídeos ou metanefrídeos.
- **S. Nervoso**: É do tipo ganglionar e ventral.
- **Reprodução**: Os oligoquetos (minhocas) e aquetos (sanguessugas) são monoicos (hermafroditas) com fecundação externa e desenvolvimento direto. Possuem clitelo. Nos poliquetos não há clitelo, o desenvolvimento é indireto, apresentando uma larva denominada trocófora.

Classes	Exemplos
Polychaeta	*Eunice viridis* (palolo), *Nereis sp* (nereide), minhoca-da-praia
Oligochaeta	*Lumbricus terrestris* (minhoca), *Pheretina hawaiana* (minhoca-louca), *Glossoscolex giganteus* (minhocoçu), *Tubifex*., comum em valetas.
Achaeta (Hirudinea)	*Hirudo medicinalis* (sanguessuga), ectoparasita

PHYLUM ARTHROPODA

(do grego *árthon* = articulação; *podós* = pés, patas)

CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os *Arthropoda* apresentam:

- Patas e corpo articulados;
- Segmentados (metameria);
- Exoesqueleto quitinoso, sujeito a mudas ou ecdises;
- Habitat o mais variado (terrestre, aquático, aéreo, orgânico);
- Simetria bilateral;
- Cerca de 1 000 000 de espécies (trata-se do filo mais numeroso);
- Triblásticos;
- Celomados (Esquizocélicos);
- Protostômios.

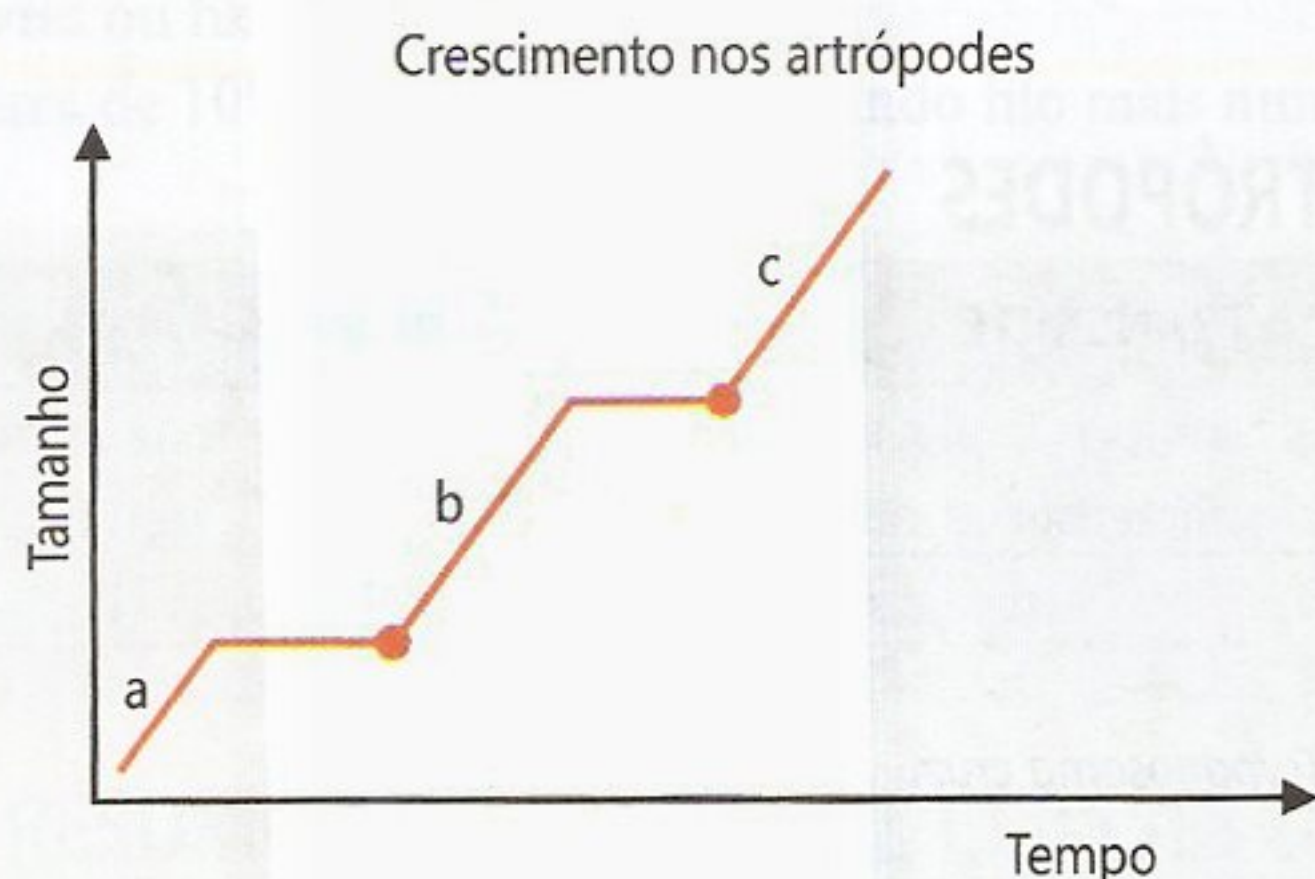
RESUMO COMPARADO DAS PRINCIPAIS CLASSES

Ilustrações: Corel

Características	CRUSTACEA	INSECTA	ARACHNIDA	CHILOPODA e DIPLOPODA
Ilustração				Diplopoda Chilopoda
Habitat	Principalmente aquáticos	Principalmente terrestres	Principalmente terrestres	Terrestres (locais escuros e úmidos)
Divisão do corpo	em geral cefalotórax + abdômen	cabeça + tórax + abdômen	cefalotórax + abdômen (exceção: Acarinos)	cabeça + tórax + abdômen (Diplopoda) ou cabeça + tronco (Chilopoda)
Mandíbulas	com	com	sem	com
Nº de patas	variável (5 ou mais pares)	3 pares (hexápodos)	4 pares (octópodos)	variável (9 a 181 pares)
Asas	sem	ápteros (sem) dípteros (2) tetráperos (4)	sem	sem
Respiração	branquial	traqueal	Maioria filotraqueal (pulmões foliáceos)	traqueal
Órgãos dos sentidos	– olhos compostos e ocelos – ESTATOCISTOS (equilíbrio) – OTOCISTOS (equilíbrio e audição) – tetráceros – 4 antenas (quimiorrecepção-tato)	– olhos compostos e ocelos – díceros (2 antenas)	– ocelos (sem olhos compostos) – áceros (sem antenas)	– ocelos (sem olhos compostos) – díceros (2 antenas)
Excreção	glândulas verdes (amônia)	tubos de Malpighi (ácido úrico)	Maioria glândulas coxais (guanina e ácido úrico)	tubos de Malpighi (ácido úrico)
Circulação	Aberta Sangue com Hemocianina	Aberta Sangue sem Pigmentos	Aberta Sangue com Hemocianina	Aberta Sangue sem Pigmentos

ESQUELETO

O esqueleto externo, ou exoesqueleto, envolve o corpo e os apêndices dos artrópodes como uma armadura. Seu principal constituinte é a **quitina** (polissacarídeo). Essa substância, além de conferir proteção mecânica, é também eficiente defesa contra a desidratação nos animais terrestres. Oferece ainda apoio para a musculatura, que é muito desenvolvida nos artrópodes (musculatura estriada).

O exoesqueleto é trocado periodicamente através das mudas ou ecdises para permitir o crescimento do artrópode. O exoesqueleto velho, que é abandonado, chama-se **exúvia**. Os artrópodes crescem durante as intermudas.

O crescimento nos artrópodes. Os pontos a, b e c representam a muda.

PRINCIPAIS ORDENS DA CLASSE INSECTA

HEMIMETÁBOLOS (NINFAS)		
ORDEM *ORTOPTERA*	Barata	BARATA GRILO GAFANHOTO ESPERANÇA BICHO-PAU LOUVA-A-DEUS
ORDEM *DERMAPTERA*	Lacraia	LACRAINHA OU TESOURINHA
ORDEM *ISOPTERA*	Cupim	CUPIM TÉRMITA
ORDEM *ODONATA*	Libélula	LIBÉLULA

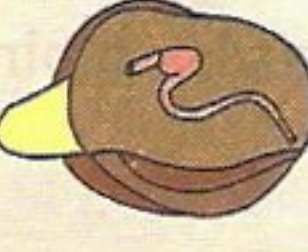
Ilustrações: Divanzir Padilha

HEMIMETÁBOLOS (NINFAS)		
ORDEM *ANOPLURA*	Chato, Piolho	"CHATO" PIOLHO
ORDEM *HEMIPTERA*	Percevejo, Barbeiro	PERCEVEJO BARBEIRO BARATA-D'ÁGUA
ORDEM *HOMOPTERA*	Cigarra	CIGARRAS PULGÕES COCHONILHAS

HOLOMETÁBOLOS (LARVAS)		
ORDEM *LEPIDOPTERA*	Mariposa, Borboleta	MARIPOSA BORBOLETA BICHO-DA-SEDA
ORDEM *DIPTERA*	Mosca, Mosquito	MOSCA, MOSQUITO BORRACHUDO DROSÓFILA
ORDEM *SIPHONAPTERA OU SUCTORIDA*	Pulga, Bicho-de-pé	PULGA BICHO-DE-PÉ
ORDEM *COLEOPTERA*	Joaninha, Vaga-lume	JOANINHA VAGA-LUME BESOUROS
ORDEM *HYMENOPTERIA*	Vespa, Formiga, Abelha	FORMIGA VESPA ABELHA MARIMBONDOS

METAMORFOSE NOS INSETOS		
AMETÁBOLOS	→	ovo → imago (forma adulta)
HEMIMETÁBOLOS	→	ovo → ninfa → imago
HOLOMETÁBOLOS	→	ovo → larva → pupa → imago (forma adulta)

DOENÇAS TRANSMITIDAS OU CAUSADAS POR ARTRÓPODES

PHYLUM	CLASSE	ORDEM	GÊNERO-ESPÉCIE	TRANSMITE	DOENÇA
ARTHROPODA	INSECTA	1) ANOPLURA	*Pediculus humanus* (piolho) *Phthirus pubis* (chato)	*Rickettsia*	Tifo exantemático Fitriose
		2) HEMIPTERA	barbeiro – *Triatoma infestans* – *Panstrogylus*	*Trypanosoma cruzi*	Doença de Chagas ou Tripanosomíase
		3) SIPHONAPTERA	*Xenopsylla* (pulga do rato) *Pulex irritans* (pulga do homem) *Tunga penetrans* (bicho-de-pé)	*Yersinia pestes* (bactéria) *Rickettsia* x	Peste bubônia Tifo exantemático Tungíase
		4) DIPTERA	pernilongos *Culex fatigans* *Anopheles darlingi* (mosquito - prego) *Aedes aegypti*	microfilária da W. bancrofti *Plasmodium spp* + vírus amarílico, vírus da dengue	Wuchereriose ou Bancroftose ou Elefantíase Malária Febre amarela e Dengue
			mosquito palha *Phlebotomus sp.*	*Leishmania braziliensis*	Leishmaniose (úlcera de Bauru)
			moscas *Glossina palpalis* (tsé-tsé) *Dermatobia hominis*	*Trypanosoma gambiensis e rhodesiense* larva	Doença-do-sono Berne
	ARACNIDA	1) ACARINA	*Sarcoptes scabiei* *Demodex folliculorum*	x x	Sarna ou escabiose "Cravo"
		2) ARANEAE	*Lycosa sp.* *Loxosceles sp.* *Phoneutria sp.*	aranhas peçonhentas	Envenenamento
		3) SCORPIONIDA	*Tityus sp.*	escorpião peçonhento	Envenenamento

PHYLUM MOLLUSCA

CARACTERÍSTICAS

- Animais de corpo mole, viscoso e não segmentado.
- Presença de concha (geralmente).
- Corpo dividido em cabeça, pé e massa visceral (geralmente).
- Protostômios.
- Hiponeuros.
- Celomados (esquizocélico).
- Triblásticos.
- Simetria bilateral (artiozoários), embora ocorram indivíduos assimétricos.
- Principalmente aquáticos, raramente terrestres ou parasitas.
- Livres ou fixos (ostras).
- Cerca de 100 000 espécies (é o segundo filo mais numeroso).

Os moluscos são largamente utilizados pelo homem como alimento. São muito conhecidos os pratos de ostras, mexilhões, polvos, lulas e até mesmo de certos caramujos. Mas os moluscos fornecem também pérolas para a fabricação de joias, além de conchas, que são transformadas em botões, colares e outros adornos.

RESUMO DAS PRINCIPAIS CLASSES DOS MOLUSCOS

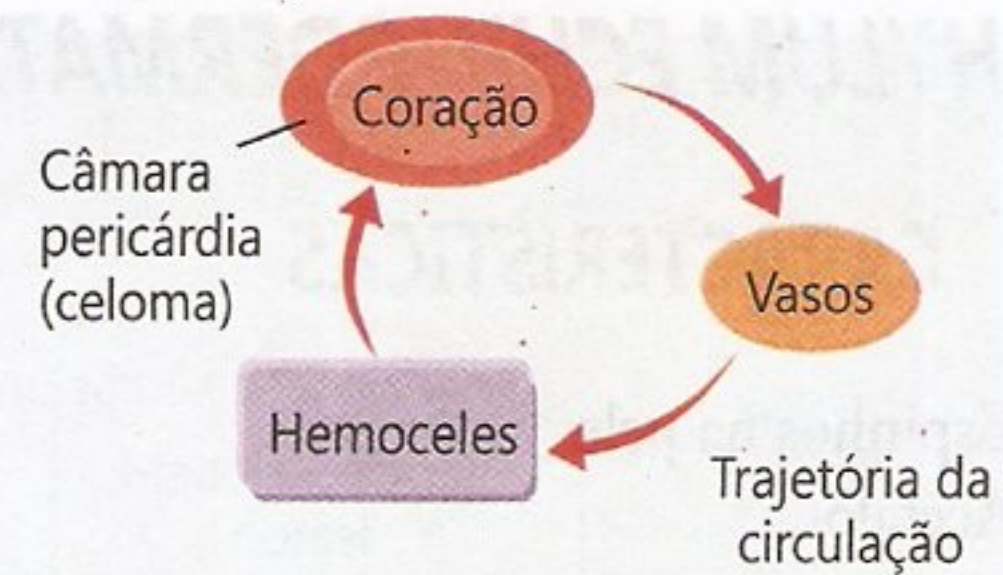
MOLUSCA	CORPO	CONCHA	RÁDULA	Habitat	RESPIRAÇÃO
GASTROPODA (Caracóis, lesmas, caramujos, escargot)	C – P – MV	Sem (lesmas) Univalvos (maioria)	Com	terrestres aquáticos (dulcícolas e marinhos)	"pulmonar" branquial
BIVALVIA (ostras, mariscos, mexilhões, almeijoas)	P – MV	Bivalvos	Sem rádula, mas com tiflossole no intestino	dulcícolas marinhos (maioria)	branquial
CEPHALOPODA (polvos, lulas, calamares, náutilos, argonauta, sibas)	C – P – MV	Lula (endoesqueleto) Polvo (ausente)	Com	todos marinhos	branquial
POLYPLACOPHORA (Chitonios)	C – P – MV	Polivalvos (8 conchas)	Com	marinhos	branquial
SCAPHOPODA (dentes-de-elefante ou dentálios)	P – MV	Univalvos	Com	marinhos	só pelo manto ou pálio

Ilustrações: Angela Giseli

ESTRUTURA

Sistema Circulatório

É do tipo aberto, lacunar ou hemocélico. Apresentam hemocianina na maioria.

Coração
Câmara pericárdia (celoma)
Vasos
Hemoceles
Trajetória da circulação

Coração dorsal envolvido por uma câmara pericárdica.

Observação:
Os cefalópodos (polvos, lulas) possuem sistema circulatório fechado e hemoglobina no sangue.

Sistema Nervoso

É do tipo ganglionar, descentralizado na maioria. Ocorrem gânglios cerebroides (na cabeça), pediais (no pé), viscerais (na massa visceral) e pleurais (no manto).

Sistema Digestório

É do tipo completo. Digestão predominantemente extracelular. Presença de **rádula** (língua móvel dendeada) para raspar os alimentos (com exceção dos bivalves).

Sistema Excretor

A excreção é realizada através de "rins" também denominados nefrídios ou **órgãos de Bojanus**, ligados à câmara pericárdica (celoma) e terminando na cavidade do manto. O celoma nos moluscos está reduzido às cavidades dos nefrídios, das gônadas e da câmara pericárdica.

Reprodução

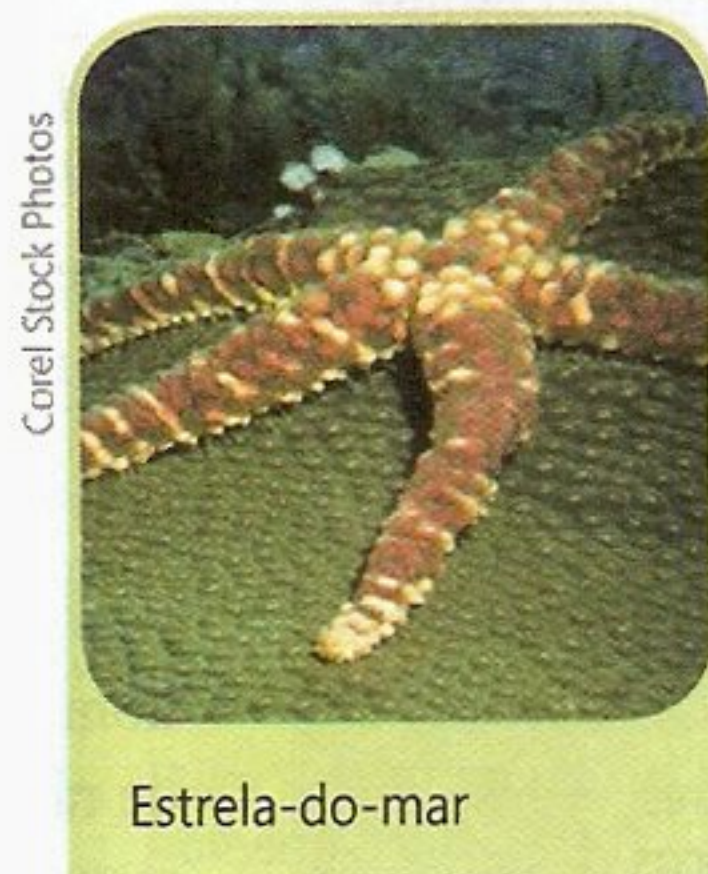
Os gastrópodos podem ser monoicos ou dioicos. Os bivalves são, em sua maioria, dioicos. Os cefalópodos são todos dioicos. Nos gastrópodos terrestres, o desenvolvimento é direto (sem larvas) mas, nos aquáticos e nos bivalves, é indireto (com larvas **trocófora** e **véliger**). Podem ainda ocorrer larvas **gloquídias** em alguns bivalves de água doce. Os cefalópodos nunca possuem larvas.

PHYLUM ECHINODERMATA

CARACTERÍSTICAS

- Espinhos na pele
- Acéfalos
- Nunca parasitas
- Bentônicos
- Triblásticos
- Celomados (enterocélicos)
- Deuterostômios
- Exclusivamente marinhos
- Simetria bilateral (larva) radial ou pentarradial (adultos)

Sistemática

a) Classe Ophiuroidea

Creative Commons/Paul J. Thompson

Serpente-do-mar

b) Classe Asteroidea

Corel Stock Photos

Estrela-do-mar

c) Classe Echinoidea

Kino.com.br/Jacek

Bolacha-da-praia

Wikipedia commons/Douglas Whitaker

Ouriço-do-mar

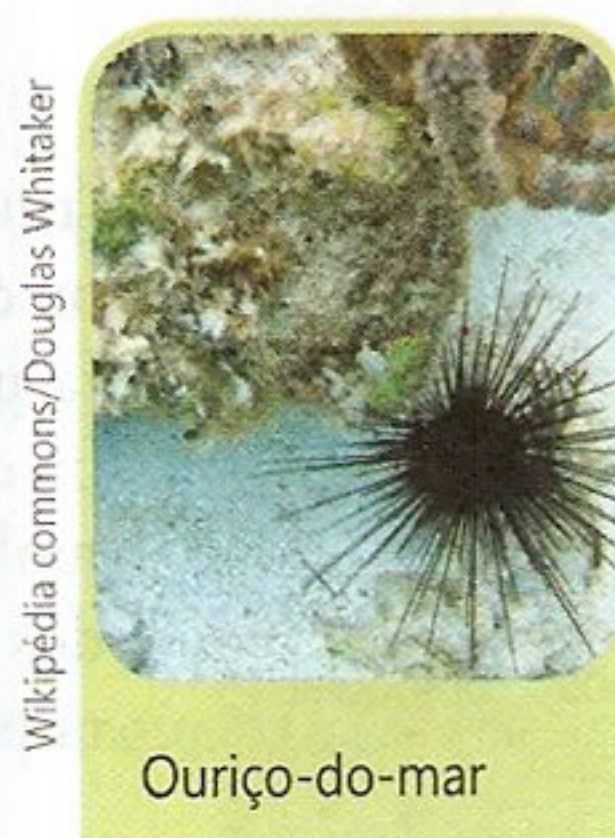
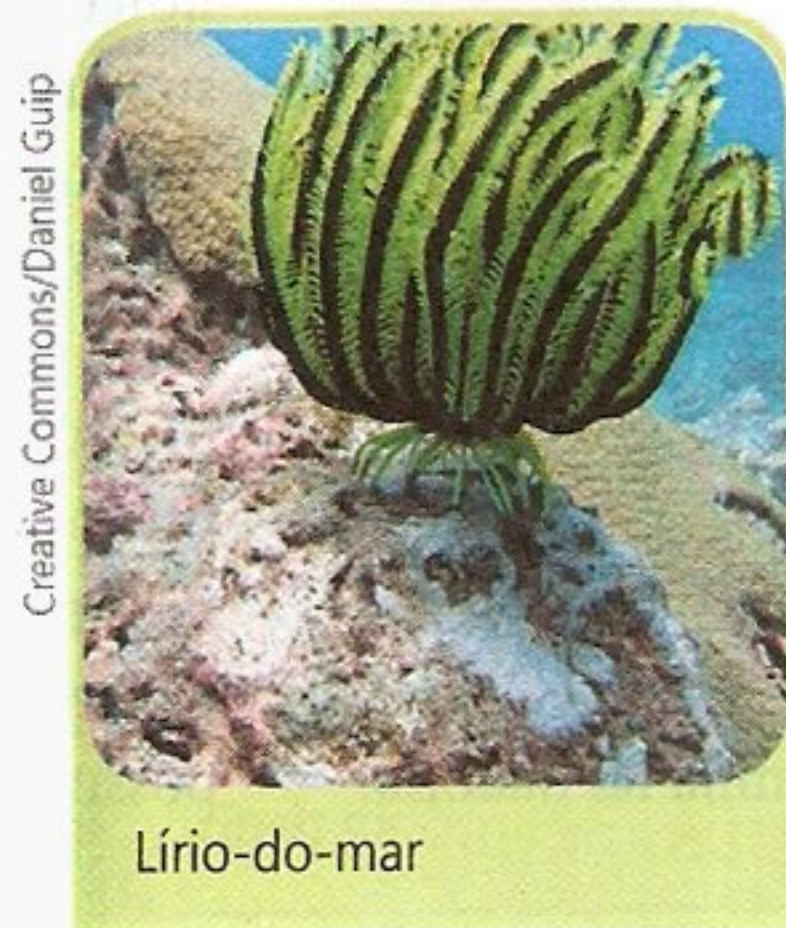
d) Classe Holothuroidea

Creative Commons/Travis S.

Pepino-do-mar

e) Classe Crinoidea

Creative Commons/Daniel Guip

Lírio-do-mar

ESTRUTURA

Tegumento

Epiderme com espinhos e pedicelárias.

Esqueleto

Possuem um endoesqueleto de origem mesodérmica.

Sistema Digestório

Completo na maioria. A boca é ventral e o ânus, dorsal. Nos ouriços a boca apresenta a lanterna-de-aristóteles.

Sistema Respiratório

A respiração da maioria é do tipo branquial.

Sistema Circulatório

Não há um sistema circulatório; na cavidade celomática existe um líquido denominado pseudo-hemal, incolor e com células livres (amebócitos).

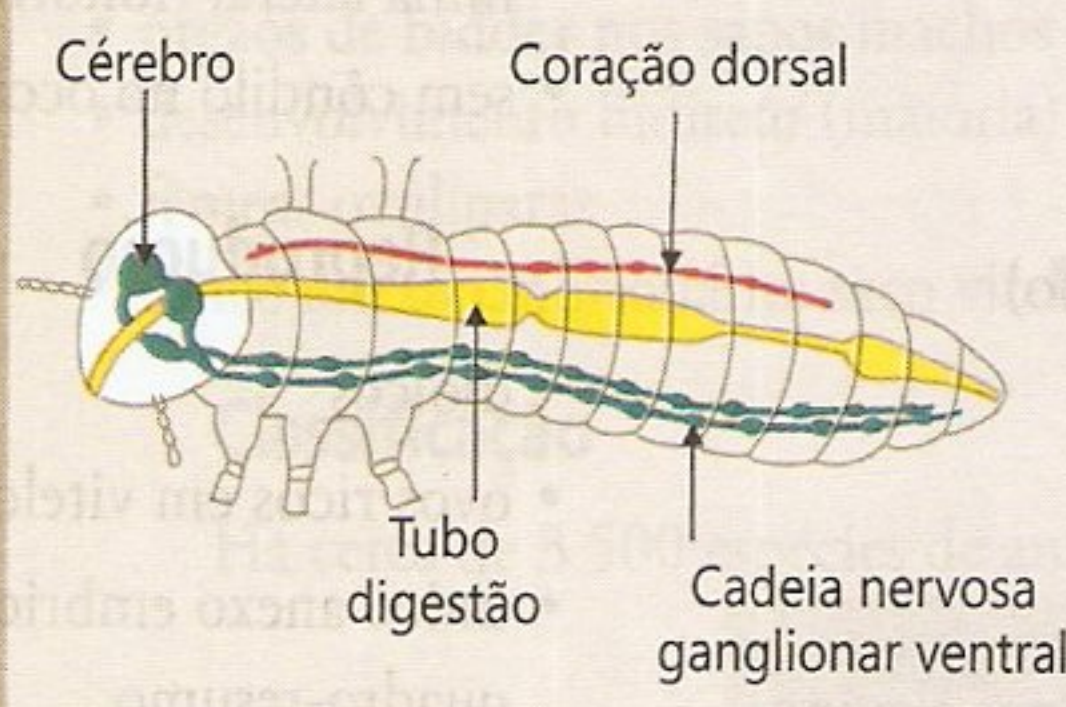
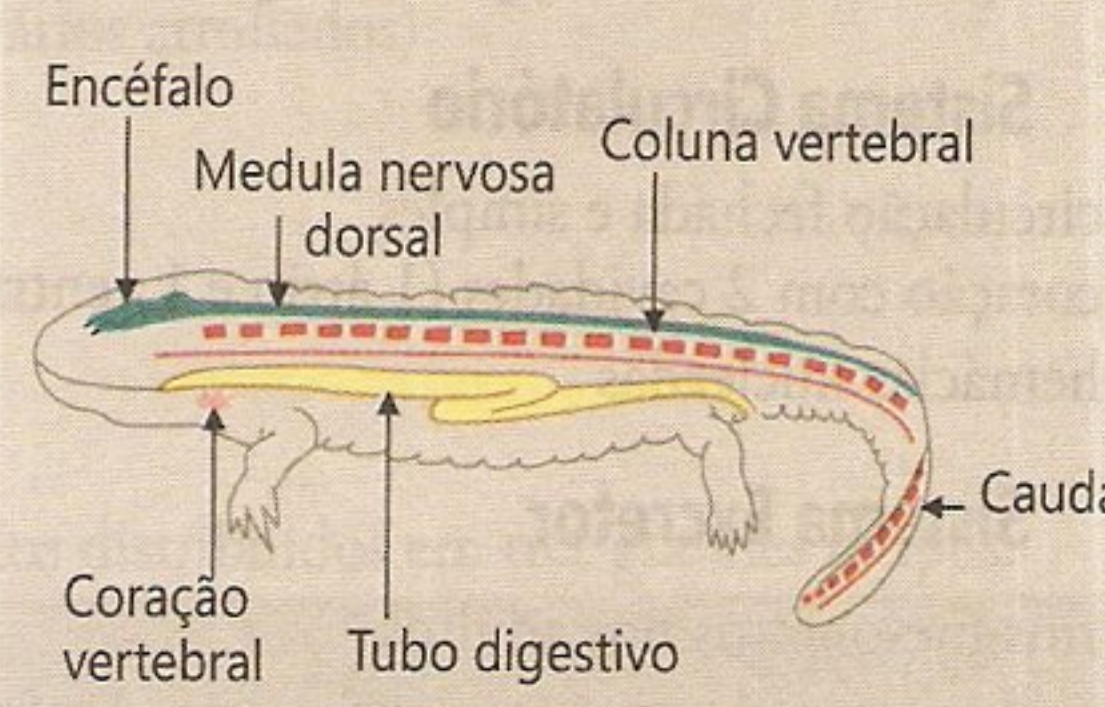
Sistema Excretor

Não há. A excreção da amônia se faz por difusão em qualquer superfície exposta à água, incluindo os pés ambulacrários.

Sistema Nervoso

Não existem gânglios, apenas um anel nervoso ao redor da região bucal de onde partem 5 nervos.

Reprodução

São dioicos, porém sem dimorfismo sexual. A fecundação é externa e o desenvolvimento indireto com larvas de simetria bilateral denominadas bipinária e auricularia (Diplêurula).

Sistema Ambulacrário

Exclusivo dos equinodermas, proveniente do amplo celoma, formado por canais e pés delicados cujas principais funções são: locomoção, fixação, quimiorrecepção, apreensão de alimentos e excreção.

PHYLUM CHORDATA

CARACTERES GERAIS E CONCEITOS

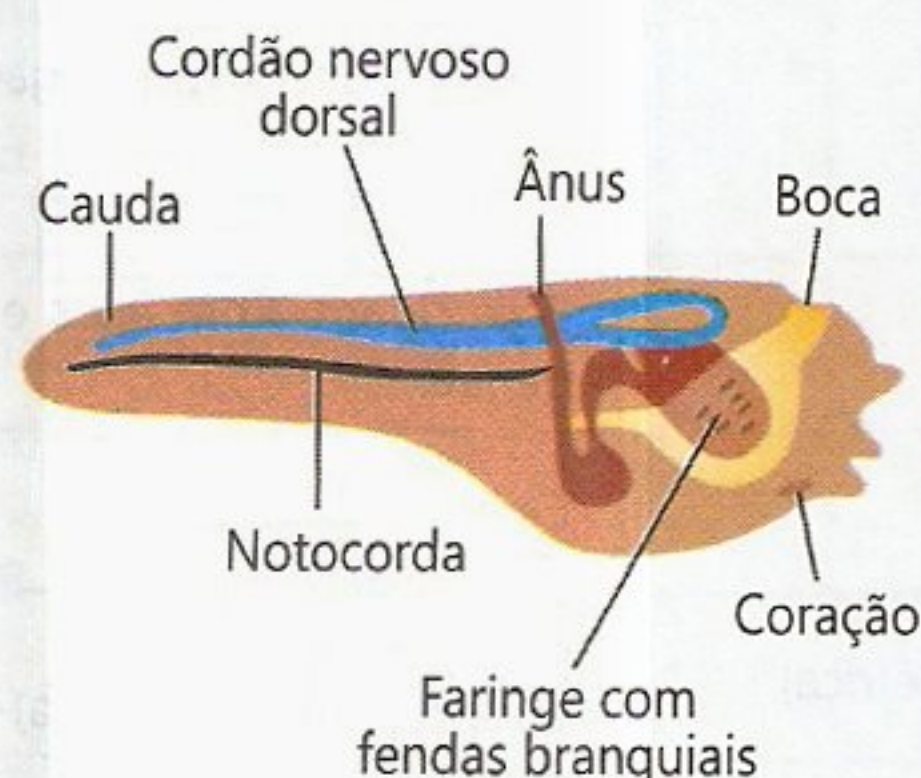
- triblásticos;
- celomados (enterocélicos);
- simetria bilateral (artizoários);
- deuterostômios;
- epineuros;
- notocorda;
- tubo neural dorsal;
- fendas branquiais na faringe;
- corpo segmentado (musculatura).

CARACTERÍSTICAS	INVERTEBRADOS	VERTEBRADOS
1. NOTOCORDA E COLUNA VERTEBRAL	sem	com
2. SISTEMA NERVOSO	difuso ou ganglionar ventral (hiponeuros)	cérebro espinhal dorsal (epineuro)
3. FENDAS BRANQUIAIS FARINGEANAS (FARINGOTREMIA)	sem	com
4. CORAÇÃO	dorsal, circulação geralmente aberta exceto anelídeos e cefalópodos com circulação fechada	ventral, circulação fechada. Coração com 2, 3 ou 4 cavidades

São divididos nos seguintes subfilos:

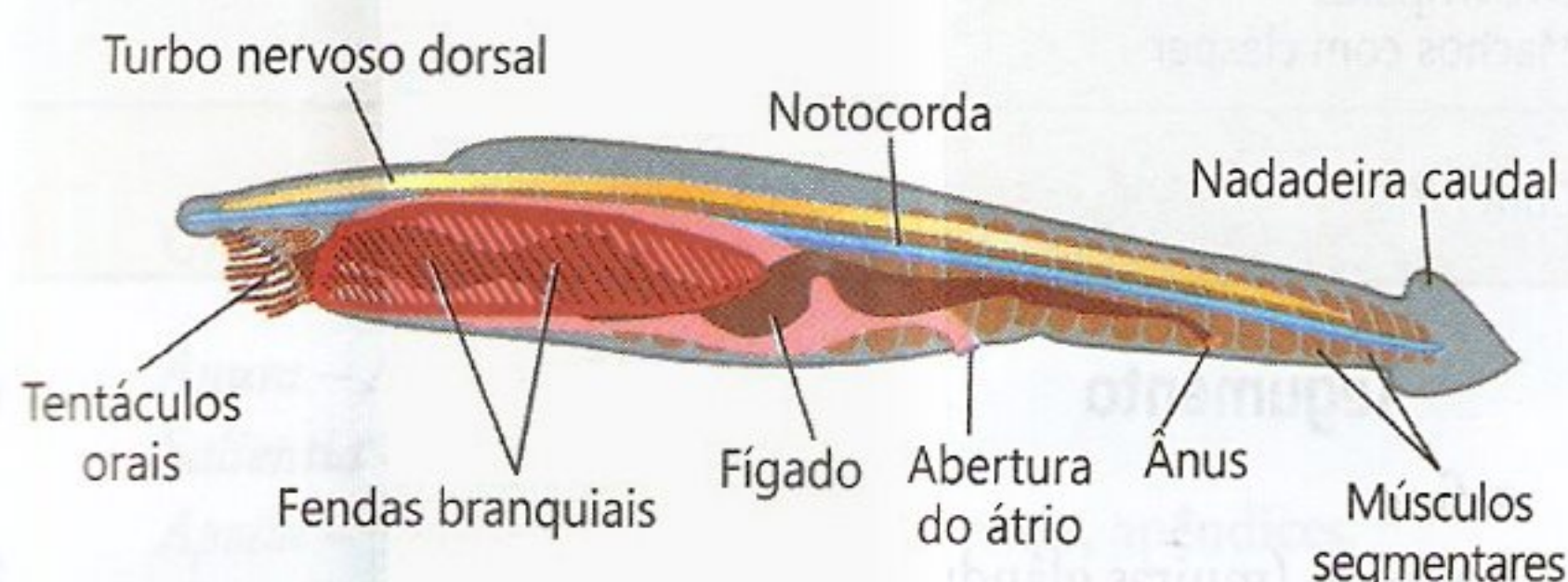
Urochordata ou *Tunicata*

Notocorda presente apenas na cauda da larva ascidácea. Adultos sem notocorda.

Ex.: *Phalusia nigra* (ascídia)

Ilustrações: Angela Giseli

Cephalochordata

Notocorda presente a vida toda. Vai da cabeça até a cauda. São os precursores dos vertebrados.

Ex.: *Amphioxus lanceolatus* (anfioxo)

Observação:

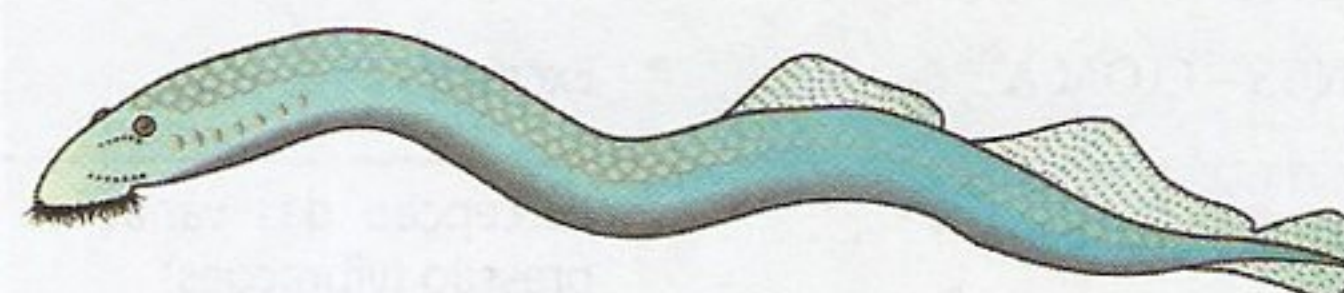
Urocordados e cefalocordados são marinhos, apresentam respiração branquial e circulação aberta.

Vertebrata

Possuem crânio e coluna vertebral. Dividem-se nas seguintes classes:

Ciclostomata

São os primeiros vertebrados. Parasitas, possuem a notocorda permanente concomitante com a coluna vertebral. Sem mandíbulas (*Agnatha*).

Ex.: Lampreias e feiticeiras

SUPERCLASSE PISCES

Tegumento

- escamas na maioria
- glândulas mucosas
- cromatóforos na derme que proporcionam mudança de coloração
- Pecilotermos (ectotérmicos)

Esqueleto

- ósseo ou cartilaginoso
- crânio, mandíbula e coluna vertebral

Sistema Digestório

- completo
- válvula espiral (cartilaginosos)

Sistema Respiratório

- branquial na maioria
- bexiga natatória nos dipnoicos (piramboia)

Sistema Circulatório

- circulação fechada e simples
- coração com 2 cavidades (1 átrio e 1 ventrículo)
- hemácias nucleadas

Sistema Excretor

- rins mesonefros nos adultos
- excretam predominantemente ureia. Amônia nos alevinos.

Sistema Nervoso

- 10 pares de nervos cranianos
- linha lateral (fonorrecepção e orientação na água)
- sem côndilo no occipital

Reprodução

- dioicos
- ovos ricos em vitelo (megalécitos ou telolécitos completos)
- único anexo embrionário: saco vitelínico. Mais detalhes: ver quadro-resumo.

Resumo Geral

CARACTERÍSTICAS	FUNÇÕES	CARTILAGINOSOS CHONDRICHTHYES	ÓSSEOS (OSTEICHTHYES)
1. ESQUELETO	Sustentação	Cartilaginoso	Ósseo
2. ESCAMAS	Proteção	Placoides (origem dermo epidérmica)	Ganoides Cicloides Ctenoides (Origem dérmica).
3. RESPIRAÇÃO (brânquias ou guelras)	Trocas gasosas ($O_2 - CO_2$) Eliminação de sais Equilíbrio hídrico	5 a 7 pares de fendas branquiais Sem opérculo para a proteção das brânquias	4 pares de brânquias numa única câmara recoberta por opérculo. Sem fendas branquiais.
4. BOCA	Nutrição	Posição ventral	Posição terminal
5. VÁLVULA ESPIRAL	Aumento da superfície de absorção intestinal	Com	Sem
6. BEXIGA NATATÓRIA (de gás ou aérea)	Hidrostática Acústica Respiratória	Sem	Com Fisóstomos (faringe ligada à bexiga natatória). Fisóclistos (sem ligação)
7. ÂNUS – CLOACA	Excreção	Com cloaca	Sem cloaca. Com ânus e orifício urogenital
8. LINHAS LATERAIS	Percepção das variações de pressão (vibrações)	Com	Com
9. NADADEIRAS	Natação Locomoção	Heterocerca (assimétrica)	Homocerca Dificerca (ex.: piramboia)
10. EXCREÇÃO	Eliminar catabólicos	Ureia	Ureia (adulto) Amônia (alevino)
11. REPRODUÇÃO	Conservação da espécie	Dioicos Fecundação interna Ovíparos ou Ovovivíparos Machos com clásper	Dioicos Fecundação externa (em geral) Ovulíparos (em geral) Alevinos
12. AMPOLA DE LORENZINI	Câmara eletrorreceptora presente na cabeça	Com	Sem

CLASSE *AMPHIBIA*

Características gerais

- primeiros vertebrados tetrápodos
- transição entre aquáticos e terrestres
- pecilotermos (ectotérmicos)

Tegumento

- fino
- úmido (muitas glândulas)
- sem escamas
- ricamente vascularizado
- glândulas paratoides nos sapos (produzem líquido tóxico)

Esqueleto

- ósseo
- urostilo (última vértebra alongada)

Sistema Digestório

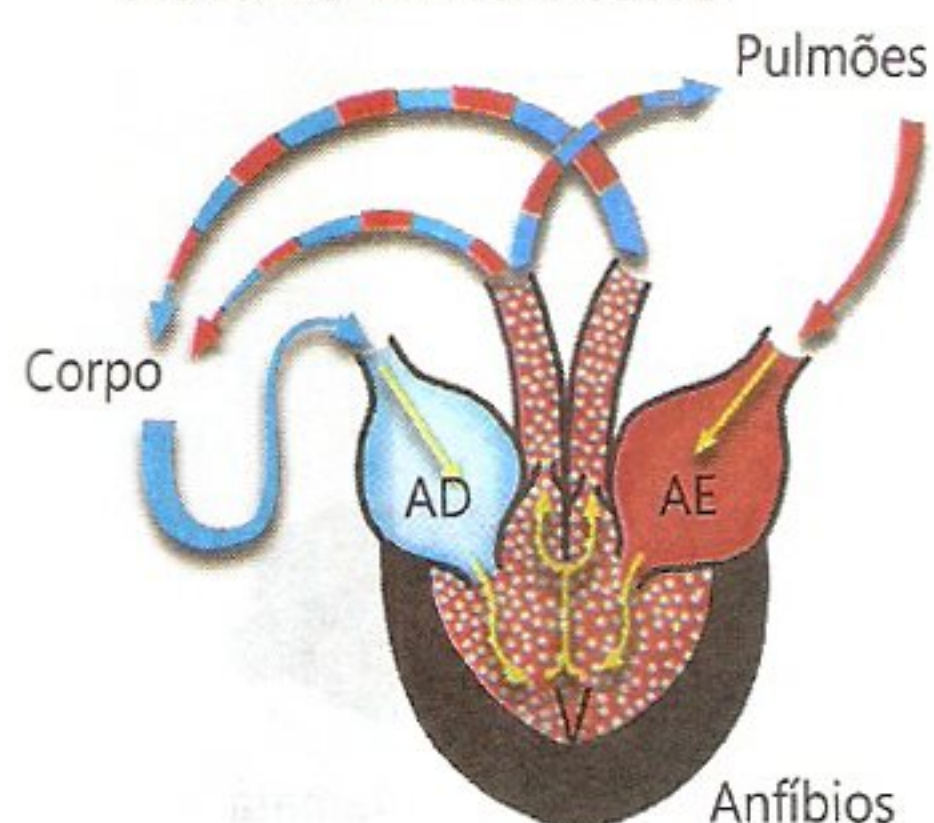
- ausência de dentes
- glândulas salivares
- cloaca

Sistema Respiratório

- branquial (larvas)
- cutânea
- pulmonar
- buco-faríngea

Sistema Circulatório

Pulmões
Corpo
AD
AE
V
Anfíbios

Ilustrações: Divanzir Padilha

- circulação fechada, dupla e incompleta
- coração com 3 cavidades: 2 átrios e 1 ventrículo
- hemácias nucleadas e ovais

Sistema Excretor

- rins mesonefros nos adultos
- principal produto de excreção: ureia (ureotélicos)

Sistema Nervoso

- 10 pares de nervos cranianos
- 2 côndilos no occipital
- órgãos de Jacobson (olfato e paladar)
- orelha interna e média

Reprodução

- dioicos
- fecundação externa com cópula em anuros e interna em urodelos e ápodos
- órgãos de **bidder** nos sapos machos (ovários atrofiados)
- desenvolvimento indireto (maioria)
- fêmeas ovulíparas
- único anexo embrionário: saco vitelínico

Classificação

Há cerca de 3 500 espécies de anfíbios distribuídos em três grandes grupos.

	ALGUNS REPRESENTANTES	ORDENS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
	SAPO RÃ PERERECA	ANURA	Larvas (girinos) com cauda. Adultos sem cauda e com quatro patas. Cabeça e tronco (pescoço curto) unidos.
	SALAMANDRA TRITÃO PROTEUS NECTURUS	URODELA ou CAUDATA	Larvas (axolotles) com cauda. Adultos também com cauda e quatro patas, cabeça, tronco e cauda geralmente distintos. Fecundação geralmente interna.
	COBRA-CEGA OU CECÍLIA	APODA ou GYMNOPHIONA	Corpo delgado, vermiforme, sem patas. Pele lisa ou com escamas dérmicas em algumas espécies. Certas espécies depositam seus ovos no solo úmido, outras são vivíparas ou ovovivíparas. Algumas espécies com larvas aquáticas. Outras apresentam desenvolvimento direto. Por tais características, é fácil observar que esta ordem foge do padrão normal dos anfíbios.

Observação:

Existem no Brasil mais de 300 espécies da ordem *Anura,* uma espécie de salamandra (na região Amazônica – *Eladinea estheri*) e cerca de 10 espécies cecílias (cobras-cegas).

Glossário

Anura – *An* = sem; *oura* = cauda.
Salientia – lat. *Salien* = salto.
Apoda – gr. *a* = sem; *podos* = pés, patas, apêndices.
Gymnophiona – gr. *Gymnos* = nu; *ophion* = cobra.
Urodela – gr. *oura* = cauda; *delos* = visível, patente, evidente

CLASSE *REPTILIA*

Características gerais

- primeiros animais a conquistar definitivamente o ambiente terrestre
- pecilotermos (ectotermos)
- grande resistência à desidratação
- maioria com dois pares de extremidades (tetrápodos)

Tegumento

- pele seca, rica em queratina
- ausência de glândulas
- placas dérmicas (jacarés)
- carapaças (tartarugas)
- escamas epidérmicas (cobras)

Esqueleto

- completamente ossificado
- crânio com 1 côndilo occipital

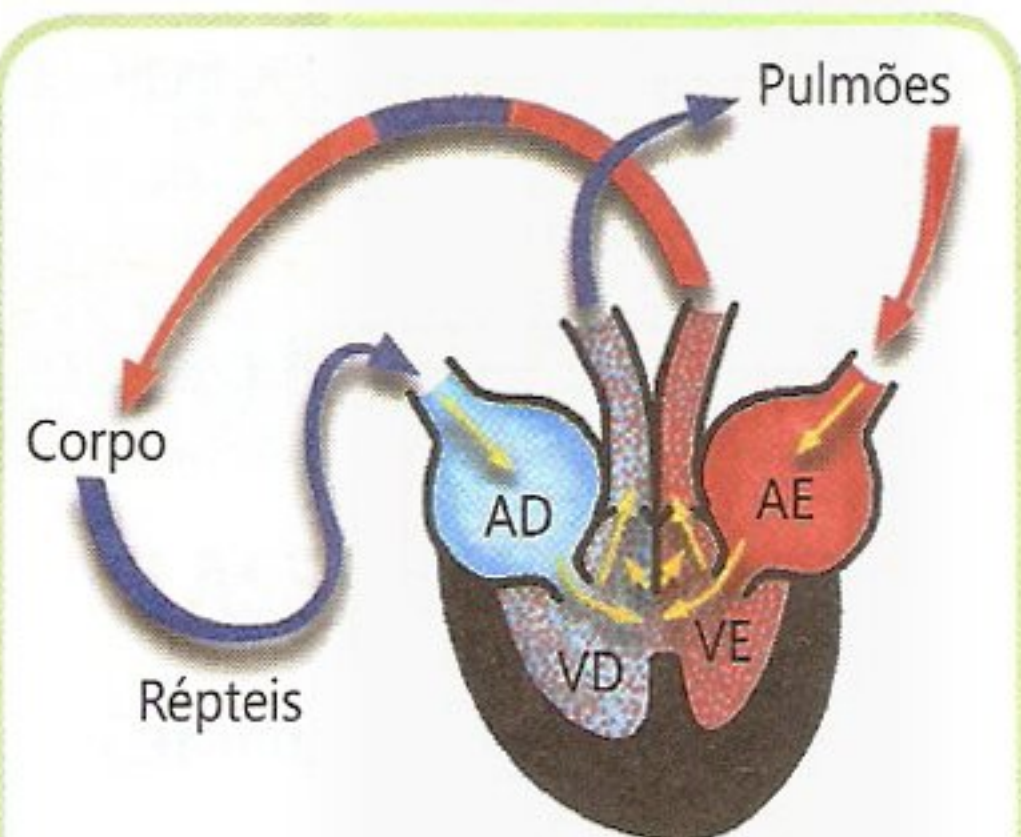
Sistema Digestório

- boca com dentes fortes
- intestino termina em cloaca

Sistema Respiratório

- respiração pulmonar (todos)
- cloacal em tartarugas aquáticas (apenas quando mergulham)

Sistema Circulatório

- circulação fechada, dupla e incompleta
- coração com 2 átrios e 2 ventrículos incompletamente separados
- hemácias nucleadas, bicôncavas e ovais
- nos crocodilianos, coração com 4 cavidades completamente separadas, sendo a mistura de sangue arterial com venoso no **forâmen** de Panizza

Coração de um réptil

Sistema Excretor

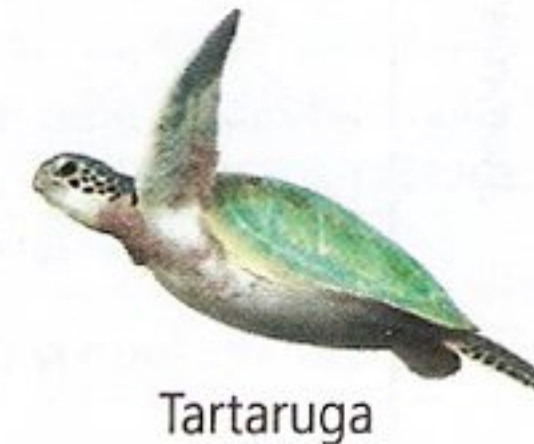
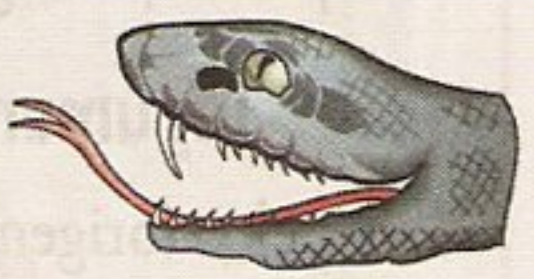
- rins metanefros (filtram apenas o sangue)
- principal produto de excreção: ácido úrico (uricotélicos)

Sistema Nervoso

- 12 pares de nervos cranianos
- órgãos de Jacobson
- fossetas loreais (cobras peçonhentas)

Reprodução

- dioicos
- fecundação interna com órgãos copuladores
- desenvolvimento direto
- fêmeas ovíparas (maioria)
- anexos embrionários: saco vitelínico, âmnion, córion e alantoide
- Ovo com casca

CLASSIFICAÇÃO

ORDEM *CHELONIA*		Tartaruga, Matamatá
ORDEM *SQUAMATA*	SUBORDEM LACERTILIA	Lagartixa, Teiú-guaçu, Camaleão
	SUBORDEM OPHIDIA	Jararaca, Cobra-Coral (venenosa), Cascavel
ORDEM *CROCODILIA*		Crocodilo do Nilo, Jacaré

Ilustrações: Divanzir Padilha

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS COBRAS PEÇONHENTAS E NÃO PEÇONHENTAS

CARACTERES	COBRAS PEÇONHENTAS	COBRAS NÃO PEÇONHENTAS
CABEÇA	Achatada, triangular, bem destacada do corpo, coberta de escamas pequenas, semelhantes às do corpo.	Estreita, alongada, mal destacada do corpo com placas em lugar de escamas
OLHOS	Pequenos, com pupila em forma de fenda vertical.	Grandes, com pupila circular
FOSSETA LOREAL, LORAL OU LACRIMAL (Termo percepção)	Presente Fosseta Lacrimal	Ausente
ESCAMAS DO CORPO	Alongadas, pontudas, imbricadas, como as telhas de um telhado, dando ao tato uma impressão de aspereza.	Achatadas, lisas, não imbricadas
CAUDA	Curta, afilando bruscamente.	Longa, afilando gradualmente
DENTES	Presença de dentes inoculadores (presas).	Sem dentes inoculadores (presas). Apenas com dentes comuns
HÁBITOS	Noturnos	Diurnos
MOVIMENTOS	Vagarosos	Rápidos
ATITUDE	Quando perseguida, toma atitude de ataque, enrodilhando-se ("arma o bote")	Quando perseguida, foge, não se enrodilha
SINAL DEIXADO PELA PICADA	Proteróglifa Solenóglifa Opistóglifa	Áglifa
OVOS e CRIAS	Ovovivíparas	Ovíparas

Ilustrações: Angela Giseli

CLASSE AVES

Características Gerais

- tetrápodos: asas são membros anteriores, e patas, posteriores.
- homeotermos (endotermos)
- originam-se a partir dos répteis
- maioria capazes de voar

SISTEMÁTICA

Na classe Aves, encontramos cerca de 9 000 espécies.

Super Ordem *Paleognathae* (*Ratitas*) – Esterno sem quilha (= sem carena)

Ex.: ema e avestruz (sem capacidade de voo) e o kiwi (na Nova Zelândia).

Super Ordem *Neognathae* (*Carinatas*) – Esterno com quilha (= com carena)

Ex.: aves atuais (geralmente voam).

Adaptações ao voo

a) OSSOS PNEUMÁTICOS (OSSOS OCOS) em contato com os sacos aéreos.
b) SACOS AÉREOS (evaginações dos pulmões)
c) PENAS E ASAS – membros anteriores (com forma aerodinâmica).
d) AUSÊNCIA DE BEXIGA URINÁRIA E INTESTINO GROSSO
e) AUSÊNCIA DE DENTES (leveza da cabeça).
f) OSSO ESTERNO COM QUILHA (= carena) para inserção dos músculos do voo.

Tegumento

- corpo recoberto por penas (origem epidérmica)
- ausência de glândulas, exceto a uropigiana com função de impermeabilizar as penas
- epiderme com bastante queratina

Esqueleto

- ossos pneumáticos
- 1 côndilo occipital
- pigostilo (última vértebra alongada)
- esterno desenvolvido geralmente com quilha

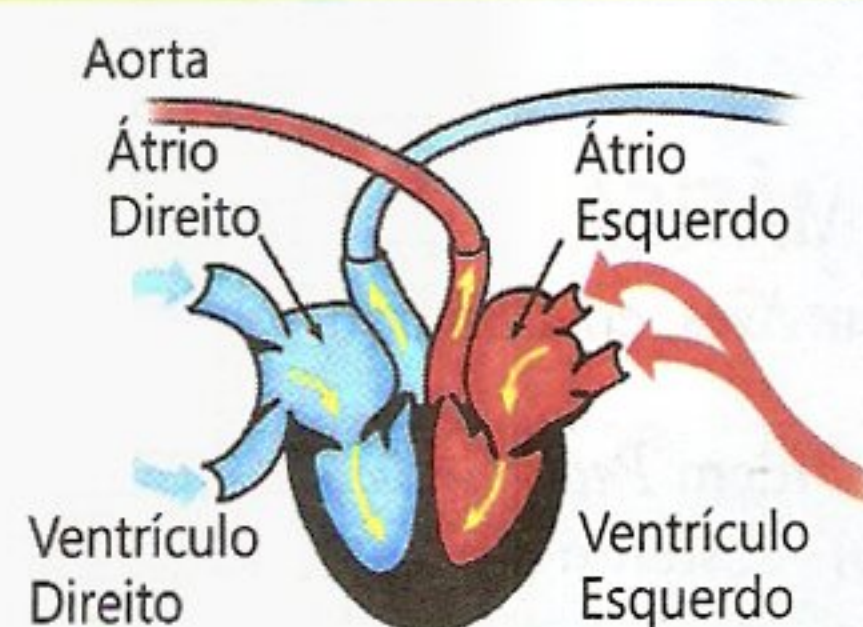
Sistema Digestório

- boca com bico córneo
- ausência de dentes e int. grosso (adaptação do voo)
- cloaca
- presença de papo e moela

Sistema Respiratório

- respiração exclusivamente pulmonar
- siringe – órgão do canto

Sistema Circulatório

- circulação fechada, dupla e completa
- coração com 4 cavidades (2 átrios e 2 ventrículos) completamente separadas
- hemácias nucleadas, ovais e biconvexas
- artéria aorta voltada para a direita

Esquema do coração de uma ave

Angela Giseli

Sistema Excretor

- rins metanefros
- ausência de bexiga urinária
- cloaca
- principal produto de excreção: ácido úrico (uricotélicos)

Sistema Nervoso

- 12 pares de nervos cranianos
- encéfalo desenvolvido (principalmente o cerebelo)
- visão, audição e equilíbrio bem desenvolvidos
- visão em cores
- olhos com membrana nictitante

Reprodução

- dioicos
- fecundação interna
- fêmeas ovíparas
- desenvolvimento direto
- anexos embrionários: saco vitelínico, âmnion, córion e alantoide.
- ovo com casca

CLASSE MAMMALIA

Características Gerais

- homeotérmicos (endotermos)
- tetrápodos (maioria)
- habitam todos os tipos de ambientes
- presença de glândulas mamárias

Tegumento

- pelos (origem epidermica)
- glândulas sebáceas, sudoríparas e mamárias
- glândulas salivares bem desenvolvidas nos terrestres e ausentes nos aquáticos.

Esqueleto

- crânio com 2 côndilos occipitais
- 3 ossículos auditivos (martelo, bigorna e estribo)
- coluna vertebral com 5 regiões bem diferenciadas: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal.
- plantígrados – apoiam a planta dos pés (homem, urso e macaco)
- digitígrados – apoiam os dedos (gato, cão, etc.)
- ungulígrados – apoiam o casco (cavalo, zebra, boi, etc).

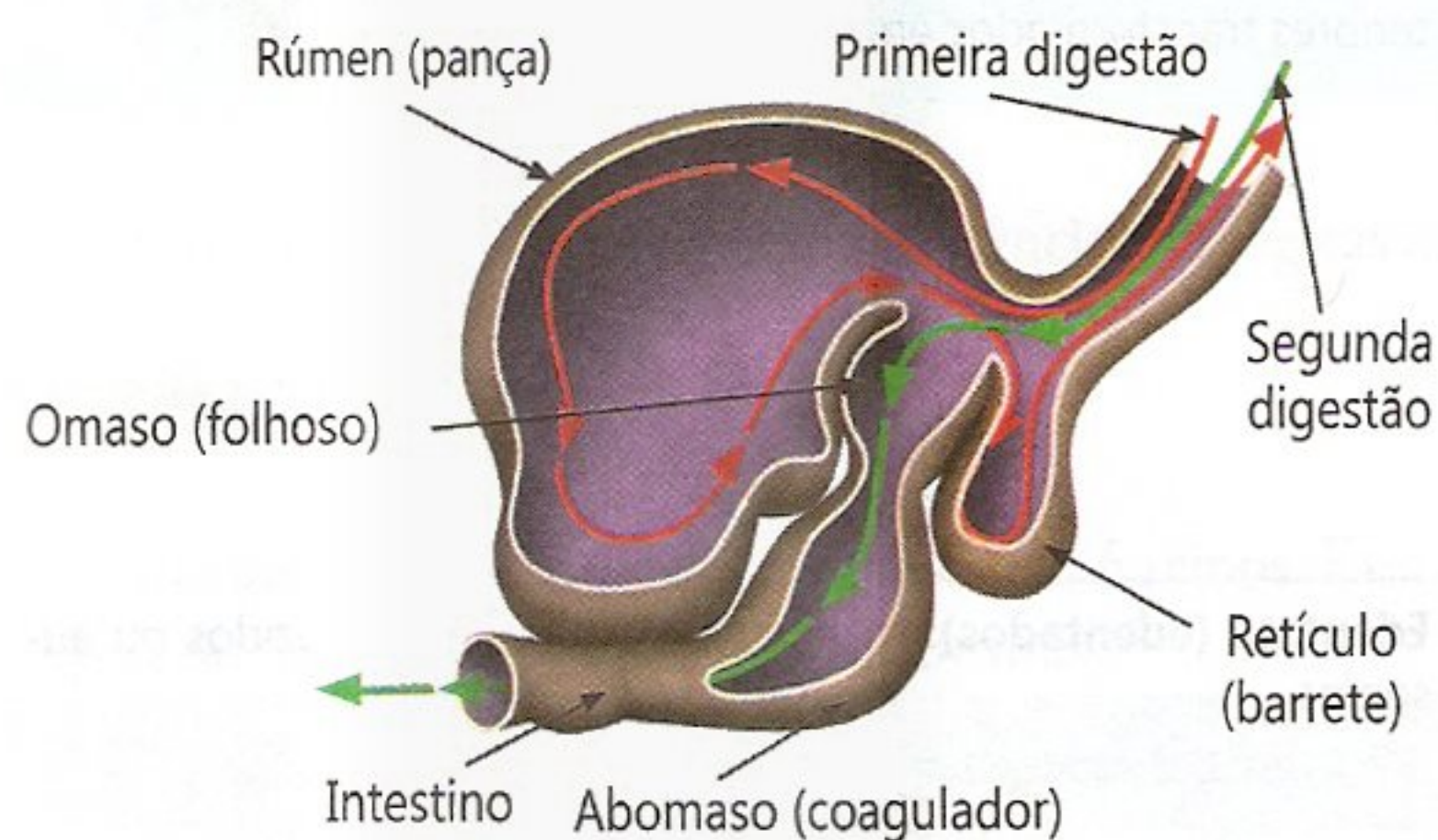
Sistema Digestório

A digestão é especial nos ruminantes.

OS RUMINANTES possuem ESTÔMAGO COMPOSTO por 4 cavidades:

PANÇA	ou	RÚMEN
BARRETE	ou	RETÍCULO
FOLHOSO	ou	OMASO
COAGULADOR	ou	ABOMASO

A trajetória do alimento é:

Rúmen (pança)
Primeira digestão
Segunda digestão
Omaso (folhoso)
Retículo (barrete)
Intestino
Abomaso (coagulador)

Exemplo de Ruminantes:
Cabras, carneiros, camelos, lhamas, veados, etc.

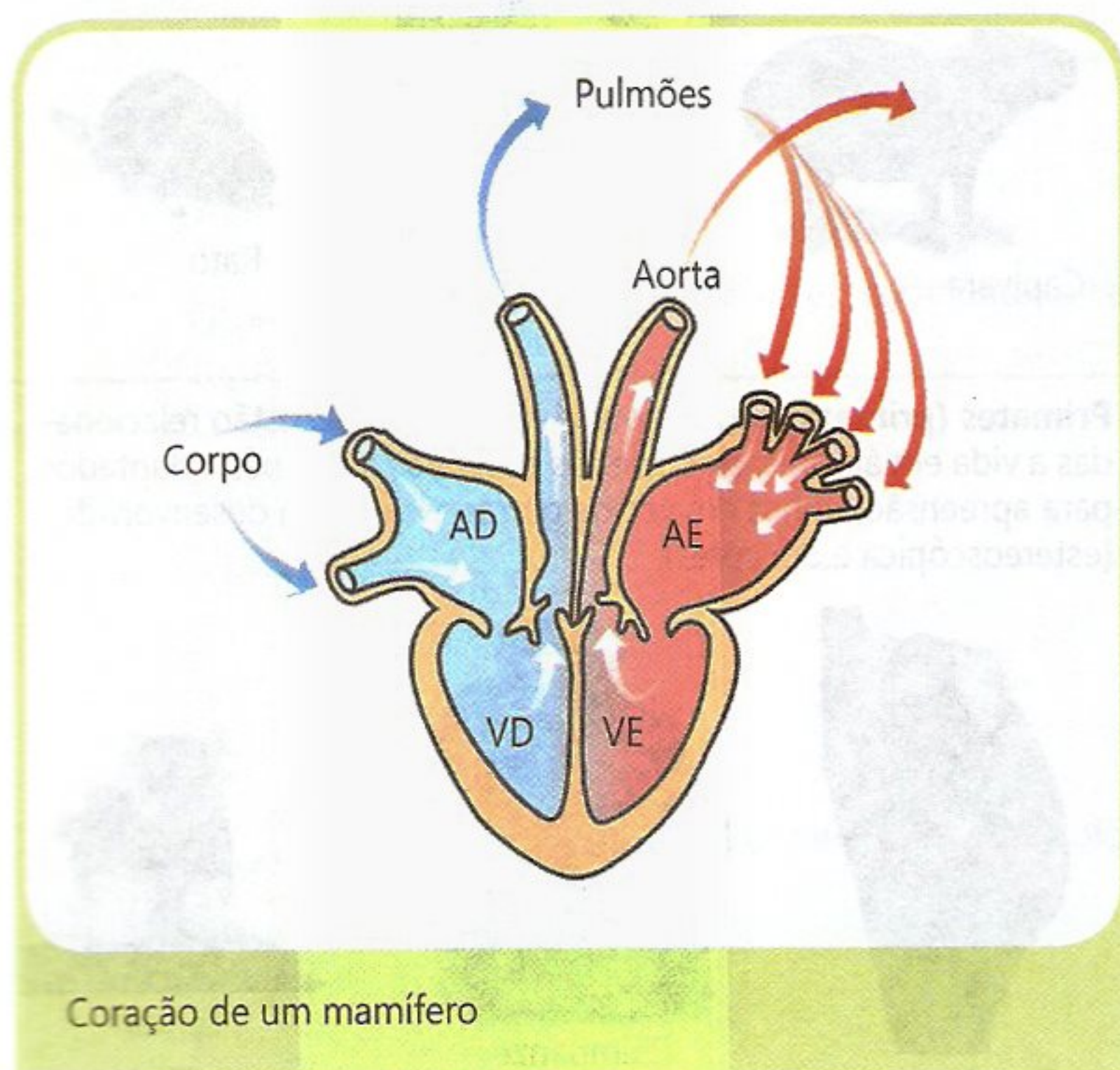
Sistema Respiratório

- respiração exclusivamente pulmonar
- pulmões alveolares
- laringe com cordas vocais exceto em girafas
- presença de diafragma (principal músculo respiratório)

Sistema Circulatório

- circulação fechada, dupla e completa
- coração com 4 cavidades completamente separadas
- artéria aorta voltada para a esquerda
- hemácias anucleadas bicôncavas

Pulmões
Aorta
Corpo
AD
AE
VD
VE

Coração de um mamífero

Sistema Excretor

- rins metanefros
- principal produto de excreção é a ureia (ureotélicos)

Sistema Nervoso

- 12 pares de nervos cranianos
- cérebro e cerebelo desenvolvidos
- 2 côndilos no occipital

Reprodução

- macho com órgão copulador (pênis)
- fecundação interna
- desenvolvimento geralmente no interior do útero (fêmeas vivíparas)
- anexos embrionários: saco vitelínico, córion, âmnion e alantoide.
- placenta e cordão umbilical
- filhotes amamentados pelas glândulas mamárias da fêmea.

Principais ordens dos mamíferos

Monotremata (monotremados): mamíferos ovíparos com cloaca, bico córneo e glândulas mamárias sem tetas. A homeotermia não é perfeita. Habitam regiões da Austrália e da Nova Guiné.

Ornitorrinco
Equidna

Cetacea (cetáceos): mamíferos marinhos de grande porte, com membros transformados em nadadeiras.

Cachalote
Baleia
Golfinho

Proboscidea (proboscídeos): mamíferos com nariz e lábio superior transformados em tromba e dentes incisivos superiores bem desenvolvidos.

Elefante asiático
Elefante africano

Marsupialia (marsupiais): mamíferos com bolsa ou marsúpio, onde o filhote completa o seu desenvolvimento. Placenta primitiva.

Canguru
Gambá

Divanzir Padilha
Angela Giseli
Divanzir Padilha

Carnivora (carnívoros): mamíferos que se alimentam de carne. Possuem caninos bem desenvolvidos e garras.

Cão

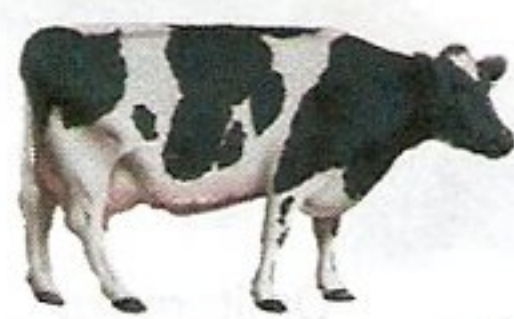
Onça

Leão

Morsa

Urso

Artiodactyla (artiodáctilos): mamíferos com número par de dedos protegidos por casco.

Veado campeiro

Boi

Carneiro

Hipopótamo

Girafa

Perissodactyla (perissodáctilos): mamíferos com número ímpar de dedos e cascos.

Zebra

Anta

Rinoceronte

Cavalo

Lagomorpha (lagomorfos): mamíferos com 4 incisivos superiores e 2 incisivos inferiores que crescem continuadamente, e sem caninos. Possuem cauda curta e grossa.

Lebre

Coelho

Sirenia (sirênios): mamíferos aquáticos com membros transformados em nadadeiras.

Peixe-boi

Chiroptera (quirópteros): mamíferos voadores com membros anteriores transformados em asas.

Morcego

Edentata (edentados): mamíferos com dentes reduzidos ou ausentes.

Tamanduá

Tatu

Preguiça

Rodentia (roedores): mamíferos com 2 incisivos superiores e 2 incisivos inferiores bem desenvolvidos, que crescem continuadamente, e sem caninos. Possuem o maior número de espécies.

Capivara

Esquilo

Rato

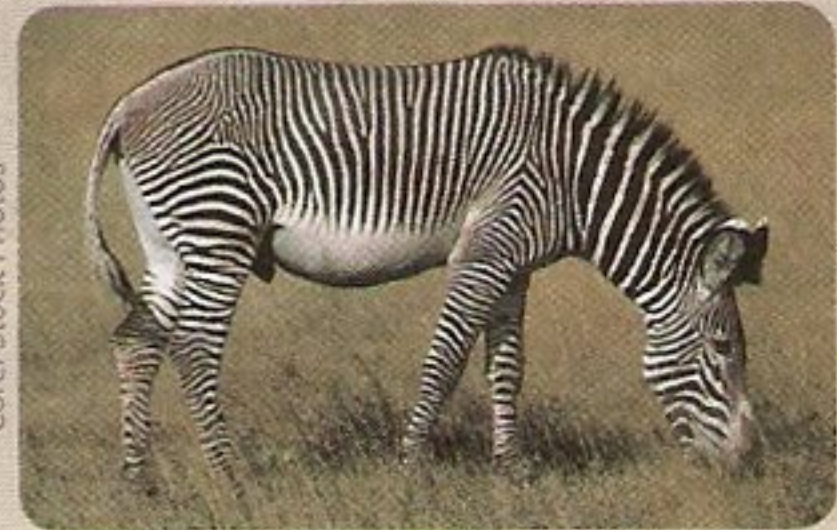
Primates (primatas): as adaptações deste grupo estão relacionadas à vida em árvores; cinco dedos nas mãos e nos pés, adaptados para apreensão, unhas em vez de garras, visão bem desenvolvida (estereoscópica e em cores).

Sagui

Chimpanzé

Lêmure

Orangotango

Gorila

Homem

Ilustrações: Divanzir Padilha

Botânica ou fitologia é o ramo das ciências biológicas que trata do estudo dos vegetais.

OS CINCO REINOS

Atualmente os seres vivos dividem-se em 5 reinos. Essa classificação toma como base características como organização celular e forma de nutrição dos diferentes organismos.

Reino	Características	Representantes
Monera	Unicelulares e procariontes Autótrofos ou heterótrofos	Bactérias e cianobactérias (algas azuis ou cianofíceas) CDC/Janice Haney Carr
Protista * *(Protoctista)*	Eucariontes, unicelulares ou pluricelulares de organização histológica pouco diferenciada Autótrofos ou heterótrofos	Algas e protozoários Membrana ondulante Núcleo Flagelo Alga diatomácea *Trypanossoma cruzi*
Fungi	Uni ou pluricelulares, eucariontes e heterótrofos	Cogumelos, bolores e leveduras Corel Stock Photos
Plantae *(Metaphyta)*	Pluricelulares, eucariontes e autótrofos	Todas as plantas Corel Stock Photos
Animalia *(Metazoa)*	Pluricelulares, eucariontes e heterótrofos	Todos os animais Corel Stock Photos

(*) Segundo alguns autores, o reino Protista abrange somente seres unicelulares e eucariontes.

HISTOLOGIA VEGETAL

OS TECIDOS VEGETAIS

Tecidos são grupamentos de células com determinadas formas e funções.

MERISTEMAS

São tecidos embrionários responsáveis pelo crescimento e formação dos demais tecidos da planta. Suas células apresentam grande capacidade de divisão.

Meristemas Primários: São os meristemas que atuam no crescimento longitudinal (no comprimento) da planta. Localizam-se na extremidade apical do caule e subapical da raiz. Dividem-se em:

Protoderme (forma a epiderme)
- **Meristema fundamental** (forma os tecidos fundamentais como os parênquimas)
- **Procâmbio** (forma os tecidos primários de condução)

Observação:
Emprega-se também a seguinte classificação:

- Dermatogênio — forma a → Epiderme
- Periblema — forma a → Casca
- Pleroma — forma o → Cilindro central
- Caliptrogênio — forma a → Coifa

- **Meristemas secundários:** São meristemas que atuam no crescimento transversal da planta (na espessura). São eles:
- **Felogênio:** Provoca o engrossamento da casca, formando externamente o **súber** e internamente a **feloderme**.
- **Câmbio:** Provoca o engrossamento do cilindro central, originando os tecidos condutores secundários; **floema** (líber) externamente e **xilema** (lenho) internamente.

Observação:
Monocotiledôneas geralmente não apresentam meristemas secundários.

Angela Giseli

Localização dos meristemas

TECIDOS PERMANENTES OU ADULTOS

Função	Tecidos /característica
Revestimento e proteção	**Epiderme:** Células vivas que revestem as partes jovens da planta. Pode apresentar pelos, papilas, acúleos (roseiras), estômatos (trocas gasosas). **Súber:** Células mortas que revestem as partes mais velhas da planta. Constitui o ritidoma (partes externas que se desprendem) e apresenta lenticelas (trocas gasosas).
Preenchimento	**Parênquima clorofiliano (assimilador):** Possui células clorofiladas. Realiza fotossíntese. **Parênquima de reserva:** Armazena substâncias de reserva. **Parênquima aerífero (aerênquima):** Acumula ar. Encontrado em plantas aquáticas. **Parênquima aquífero:** Armazena água. É encontrado nas xerófitas.
Sustentação	**Colênquima:** É formado por células vivas, com reforço de celulose. Confere flexibilidade. **Esclerênquima:** É formado por células mortas com reforço de lignina. Confere rigidez.
Condução de seiva	**Xilema (lenho):** É constituído pelos vasos lenhosos (traqueias ou elementos de vasos e traqueídes), células mortas que conduzem a seiva bruta ou mineral (água + sais minerais). **Floema (líber):** É formado pelos vasos liberianos ou tubos crivados, células vivas que conduzem a seiva elaborada ou orgânica.
Secreção	**Células secretoras:** Acumulam compostos, como carbonato de cálcio (cistólitos) e oxalato de cálcio (drusas ou ráfides). **Bolsas secretoras:** São células que delimitam um espaço onde são depositadas substâncias diversas. **Vasos lactíferos:** Acumulam látex (cicatrização e proteção). **Vasos resiníferos:** Acumulam resina. **Pelos glandulares** Secretam substâncias com função de atração ou defesa. **Nectários:** Produzem néctar para atração de animais polinizadores. **Glândulas digestivas:** Secretam enzimas digestivas em plantas insetívoras (carnívoras). **Hidatódios:** Atuam na gutação, a eliminação de água na forma líquida.

ORGANOLOGIA VEGETAL

É a parte da botânica que trata do estudo dos diferentes órgãos vegetais.

RAIZ

É o órgão vegetal responsável pela fixação e absorção de água e sais minerais. Apresenta geralmente geotropismo positivo.

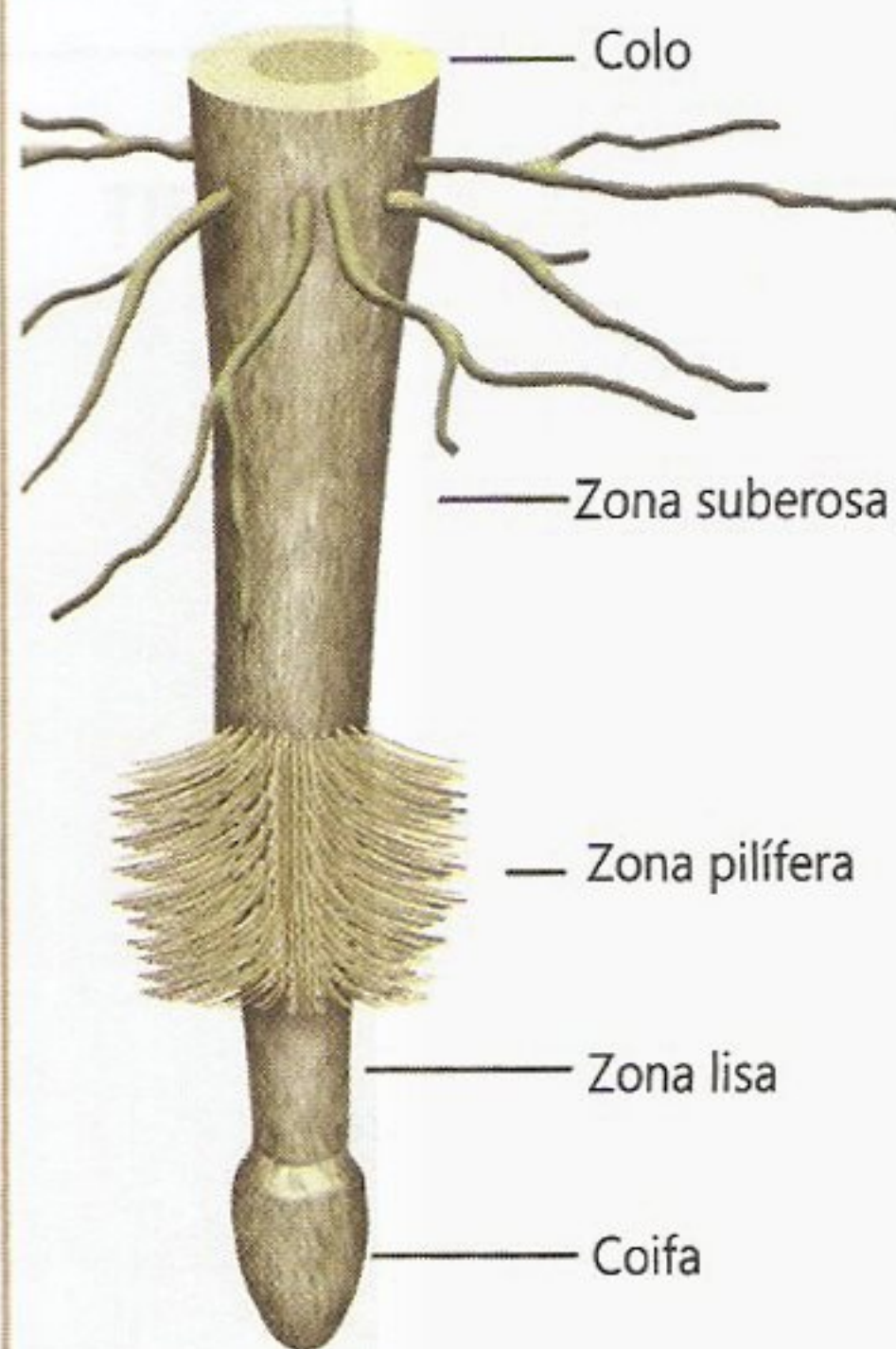
REGIÕES DA RAIZ

Colo

Zona suberosa

Zona pilífera

Zona lisa

Coifa

Ilustrações: Divanzir Padilha

Colo: Zona de transição entre a raiz e o caule.

Zona suberosa (ramificação): Região onde estão presentes as raízes laterais ou radicelas. Apresenta tecido suberoso.

Zona pilífera (absorção): Região dotada de muitos pelos que aumentam a superfície de absorção.

Zona lisa (crescimento): Região onde se verifica o crescimento da raiz. É provida de tecidos meristemáticos.

Coifa ou caliptra: Estrutura semelhante a um capuz que protege a região meristemática.

TIPOS DE RAÍZES

Raízes subterrâneas

Axiais ou pivotantes: Apresentam uma raiz principal da qual partem raízes laterais ou radicelas. São típicas de gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas.

Fasciculadas ou cabeleiras: Não apresentam raiz principal. São típicas de angiospermas monocotiledôneas.

Tuberosas: armazenam substâncias. Ex.: cenoura, mandioca.

Raízes aéreas

Suporte ou escora: Raízes adventícias que aumentam a base de apoio do vegetal. É verificada em plantas de mangue (*Rhizophora sp.*).

*Alguns autores consideram tais "raízes" como sendo ramos especiais que crescem até o solo.

P. Imagens/José Renato Duarte

Raízes escoras

Tabulares: Formam uma base de fixação e aumentam a aeração. Ex.: figueira.

Cintura: Encontrada em epífitas (orquídeas e aráceas). Apresentam velame (tecido que atua na retenção de água).

Raiz cintura

Estrangulantes: Crescem sobre outras plantas e comprimem o seu tronco. Ex.: cipó-mata-pau

Respiratórias ou pneumatóforos: Apresentam geotropismo negativo. Crescem para cima em busca de ar. São dotadas de poros denominados pneumatódios. Ex.: *Avicennia sp.* (planta de mangue).

P. Imagens/José Renato Duarte

Pneumatóforos

Grampiformes: São típicas de plantas trepadeiras.

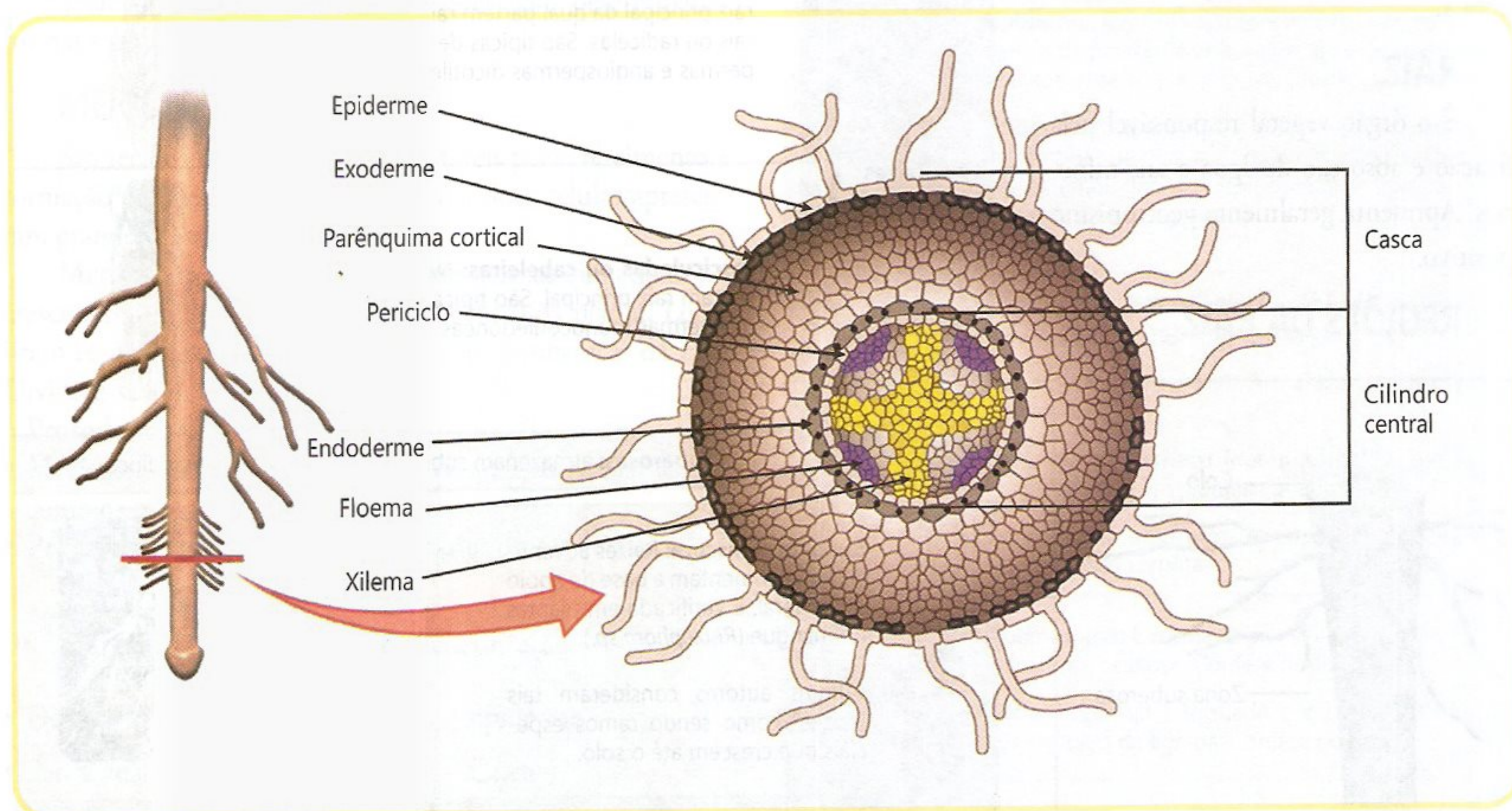
Haustórios ou sugadoras: São verificadas em plantas parasitas que sugam a seiva de suas hospedeiras. Ex.: cipó-chumbo e erva-de-passarinho.

Haustório

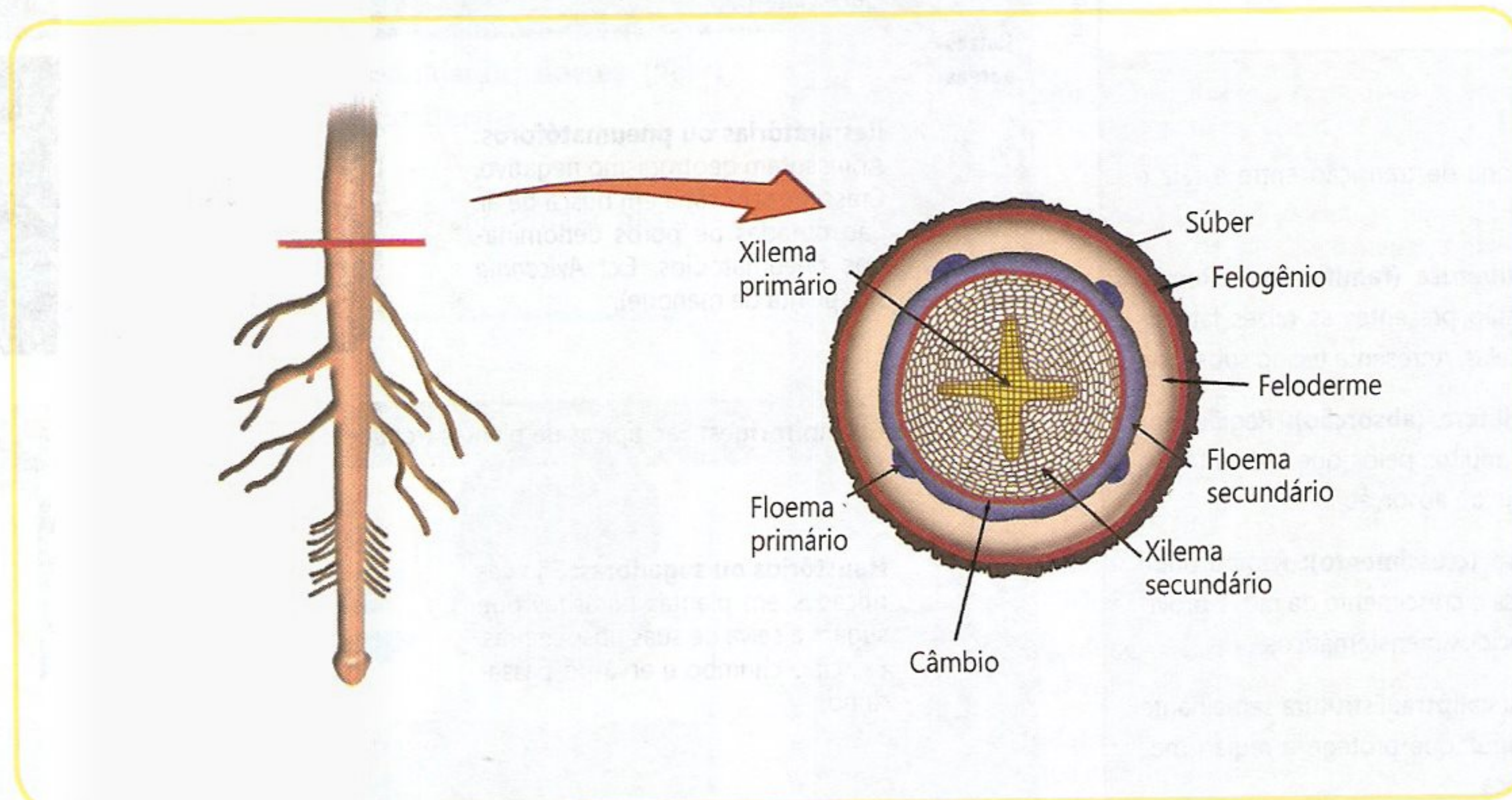
Raízes aquáticas

São verificadas em plantas aquáticas. Normalmente são dotadas de parênquima aerífero.

ANATOMIA DA RAIZ

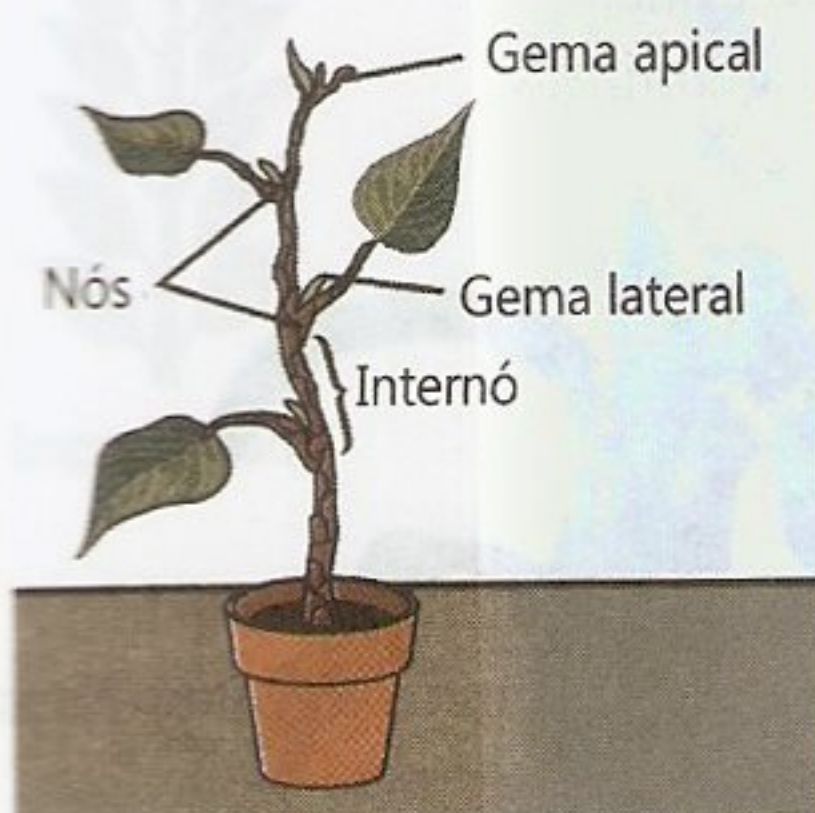
ESTRUTURA PRIMÁRIA

Observação:
Na endoderme de dicotiledôneas verificam-se as **estrias de Caspary** e na das monocotiledôneas, as células em U.

ESTRUTURA SECUNDÁRIA

Ilustrações: Divanzir Padilha

CAULE

Órgão vegetativo com funções de sustentação, condução e armazenamento. Apresenta fototropismo positivo.

Regiões do Caule

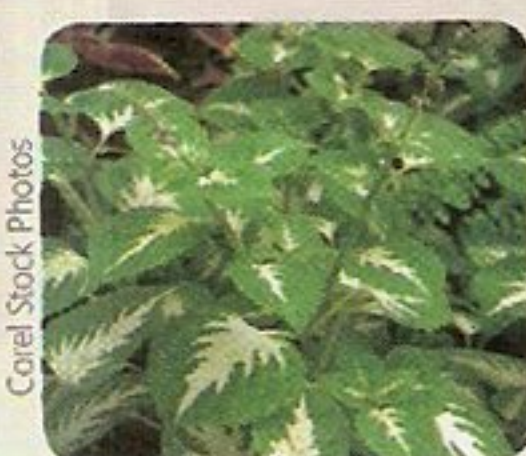
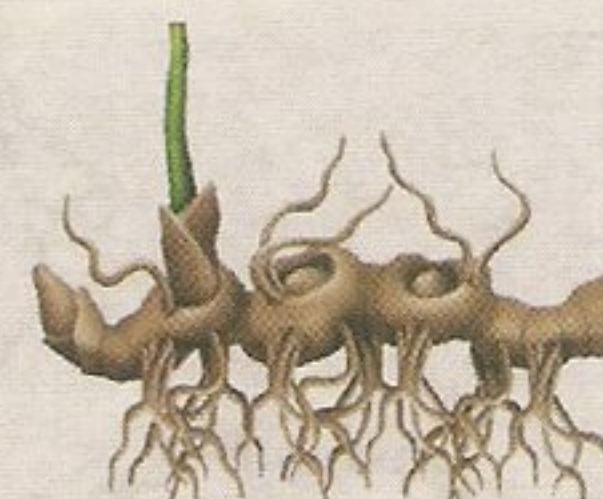
Gema apical
Nós
Gema lateral
Internó

Gemas ou brotos: Regiões onde se localizam os meristemas primários.

Nós: Regiões onde se encontra um ramo ou folha.

Internós: Regiões compreendidas entre dois nós consecutivos.

Angela Giseli

TIPOS DE CAULE

Tipo	Descrição
Caules aéreos eretos	**Tronco:** Caule lenhoso verificado em árvores. (P. Imagens/José Renato Duarte)
	Haste: Caule típico das ervas. É pouco lignificado. (Corel Stock Photos)
	Estipe: Caule não ramificado com folhas em sua extremidade. Ex.: palmeiras. (P. Imagens/José Renato Duarte)
	Colmo: Caule nitidamente dividido em nós e internós. Ex.: cana, bambu. (Corel Stock Photos)
Caules aéreos trepadores	**Sarmentosos:** Encontrados em plantas trepadeiras providas de gavinhas ou raízes grampiformes. (Gavinha)
	Volúveis: Enrolam-se em um suporte. São típicos de plantas trepadeiras.
Caules aéreos rastejantes	**Estolhos ou estolões:** Desenvolvem-se horizontalmente sobre o solo emitindo raízes adventíceas a partir dos nós. Ex.: morango.
Caules subterrâneos	**Rizomas:** Caules que se desenvolvem paralelamente ao solo emitindo folhas para cima. Ex.: bananeira e samambaia.
	Tubérculos: Caules ricos em substâncias nutritivas, (amido). Ex.: batata inglesa. (Corel Stock Photos)
	Bulbos: Caules subterrâneos modificados protegidos por folhas geralmente muito desenvolvidas. Podem ser tunicados (cebola), escamosos (lírio) e sólidos (tulipa).
Caules aquáticos	Dotados de parênquima aerífero.

Ilustrações: Divanzir Padilha

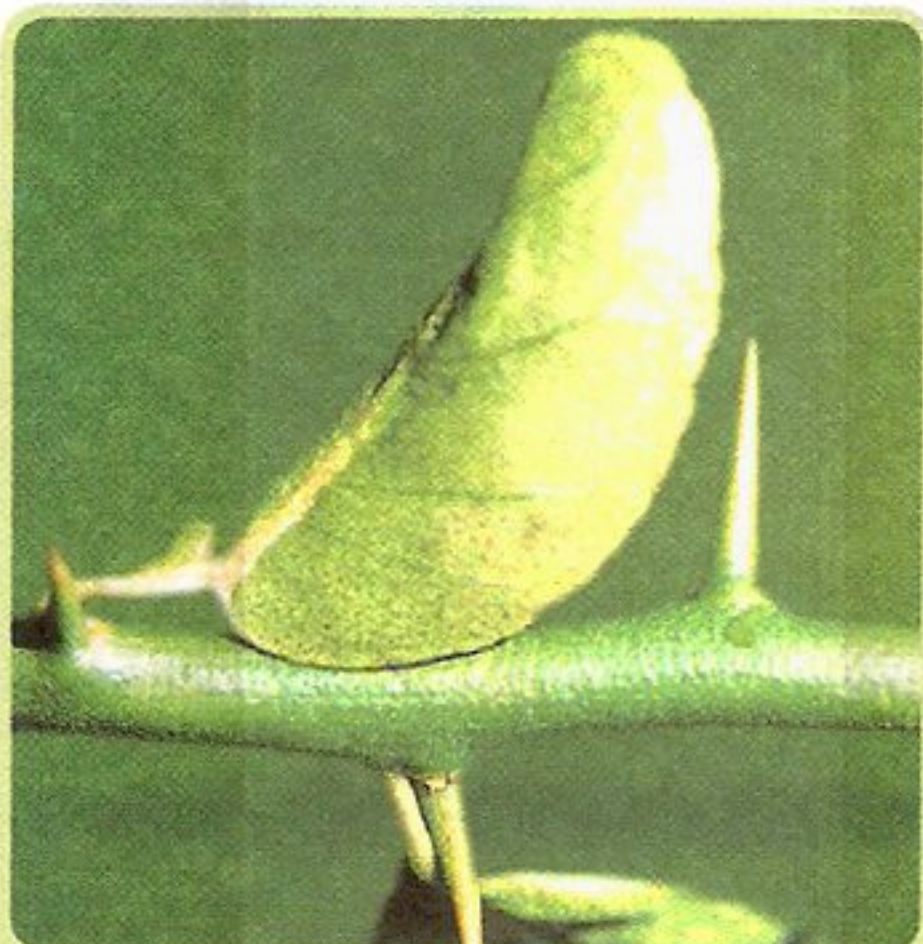
BIOLOGIA

BOTÂNICA

Morfoses Caulinares (Modificações Caulinares)

Corel Stock Photos

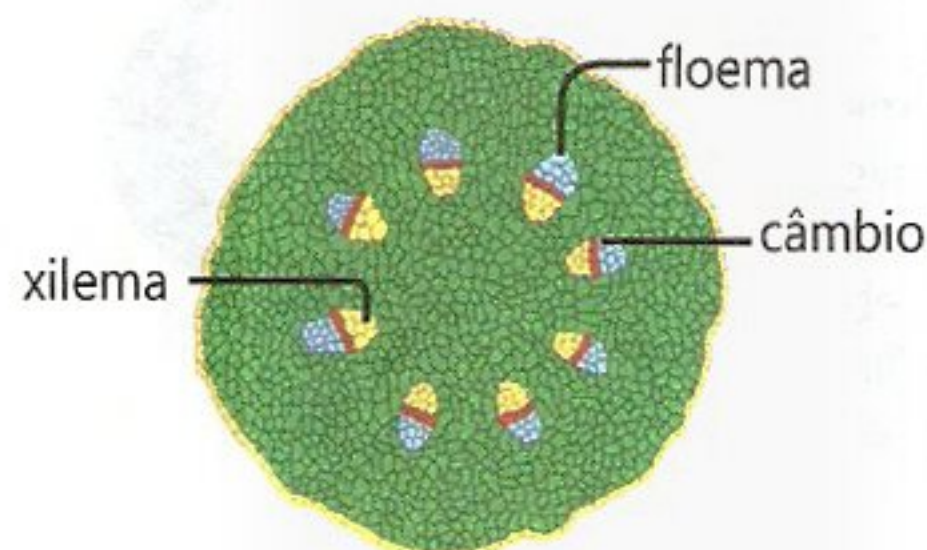
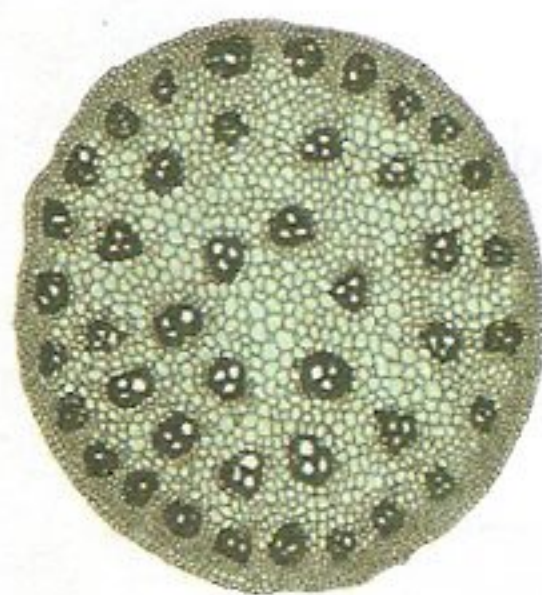
Cladódio (cactos)

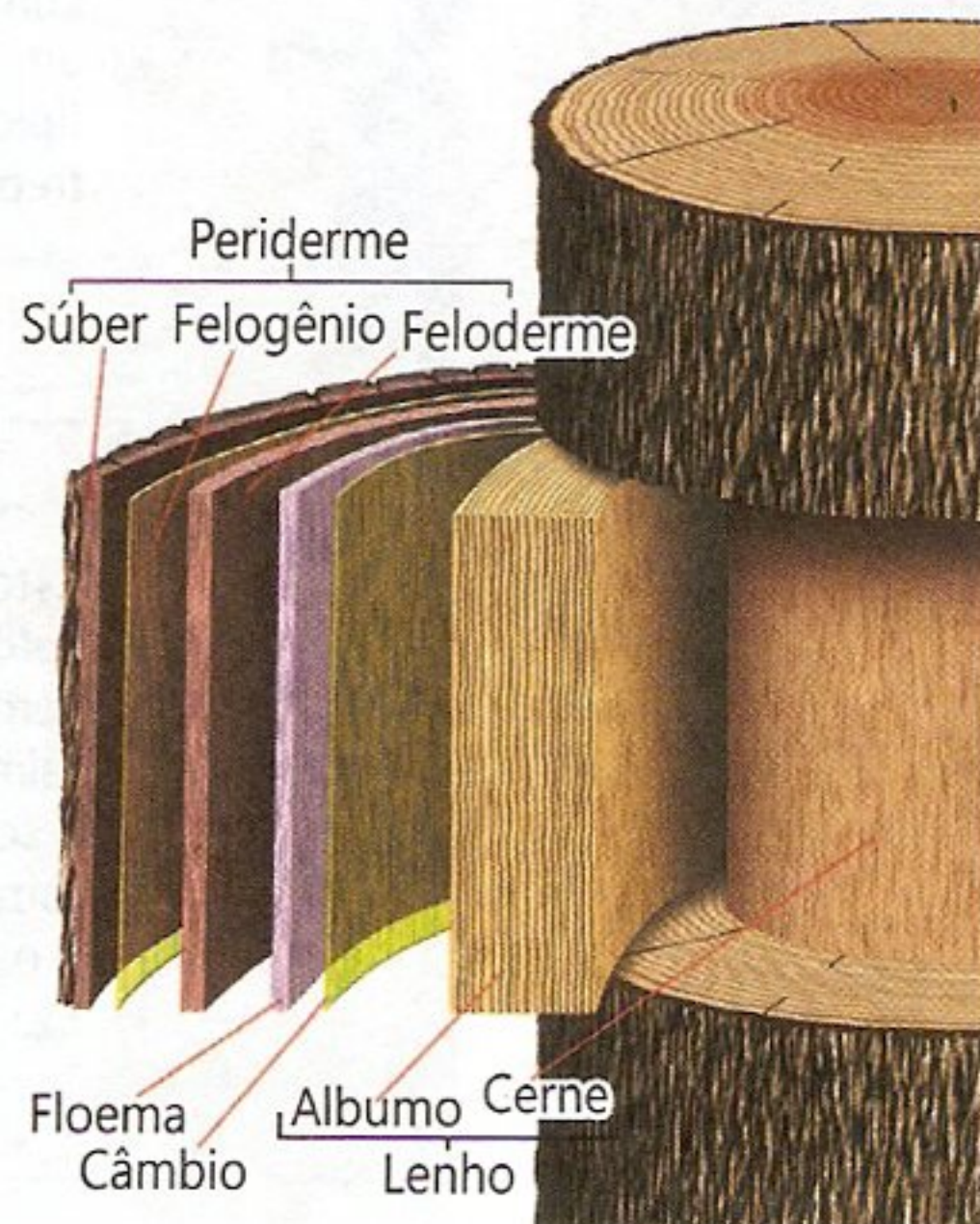
Fábio Colombini

Espinhos (laranjeira)

Corel Stock Photos

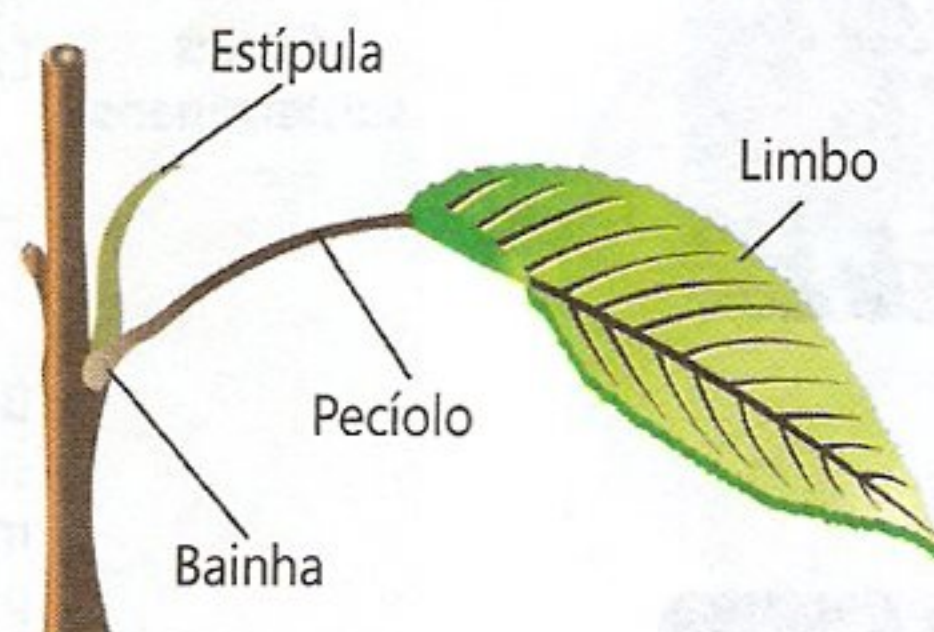
Gavinhas

ANATOMIA DO CAULE

ESTRUTURA PRIMÁRIA

Dicotiledôneas – estrutura eustélica (com feixes organizados)

Monocotiledôneas – estrutura atactostélica (com feixes difusos)

Estrutura Secundária

FOLHA

Órgão vegetativo responsável por funções como a fotossíntese e a transpiração. Quanto à duração, podem ser **persistentes (perenes)** ou **caducas (decíduas)**.

Constituição: Uma folha apresenta bainha, pecíolo, limbo e estípula.

Bainha: Região em que a folha está ligada ao caule.

Limbo: Porção laminar e achatada onde se encontram os tecidos assimiladores.

Pecíolo: Pequena haste que sustenta o limbo.

Estípulas: Apêndices presentes na base do pecíolo.

Folhas Especiais

Invaginantes: Normalmente falta-lhes pecíolo. A bainha desenvolvida envolve o caule.

Ex.: gramíneas

Sésseis: Não apresentam bainha, nem pecíolo. Ex.: tabaco.

Ilustrações: Divanzir Padilha

Classificação das Folhas

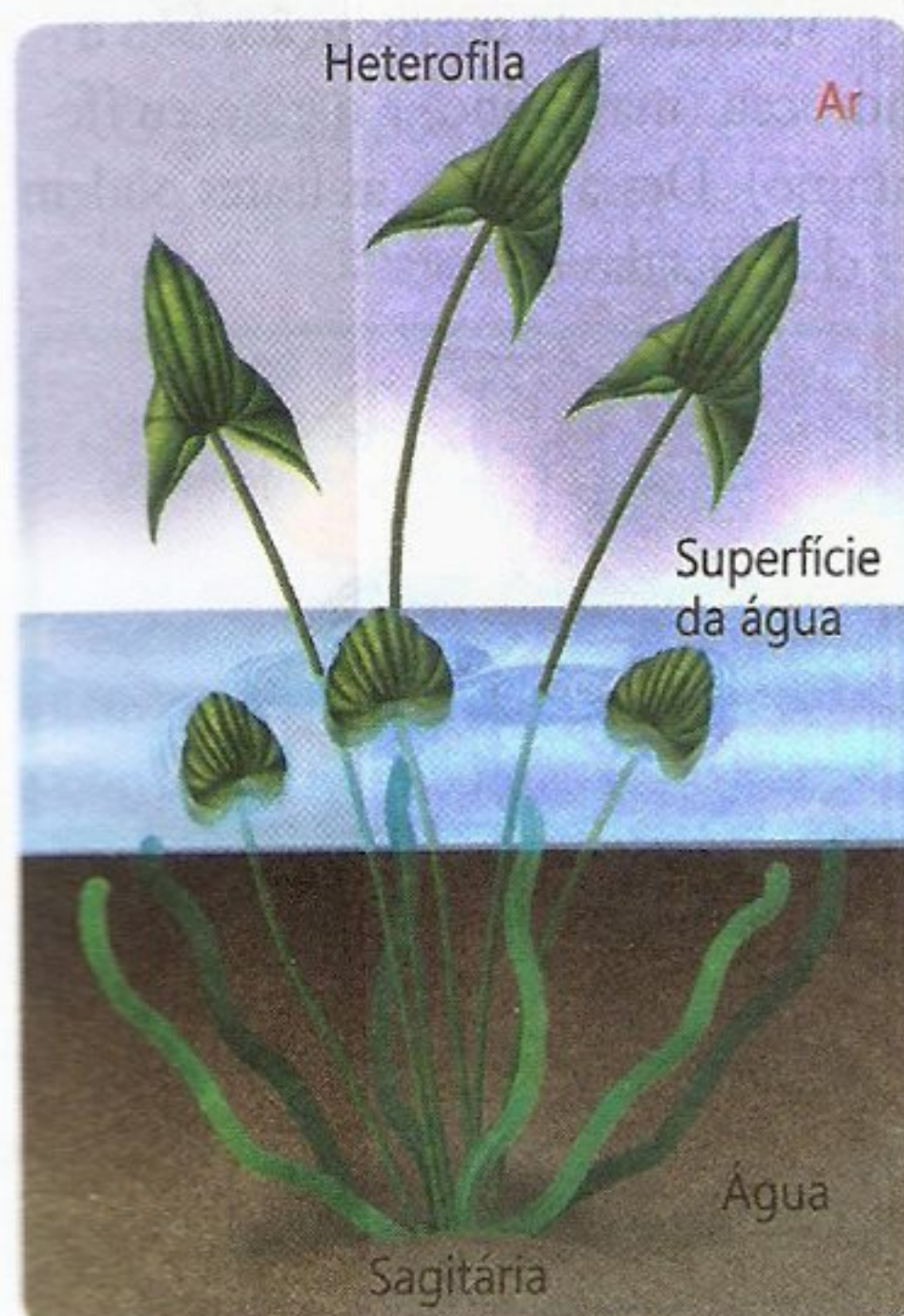
Simples: São as folhas que apresentam o limbo inteiro.

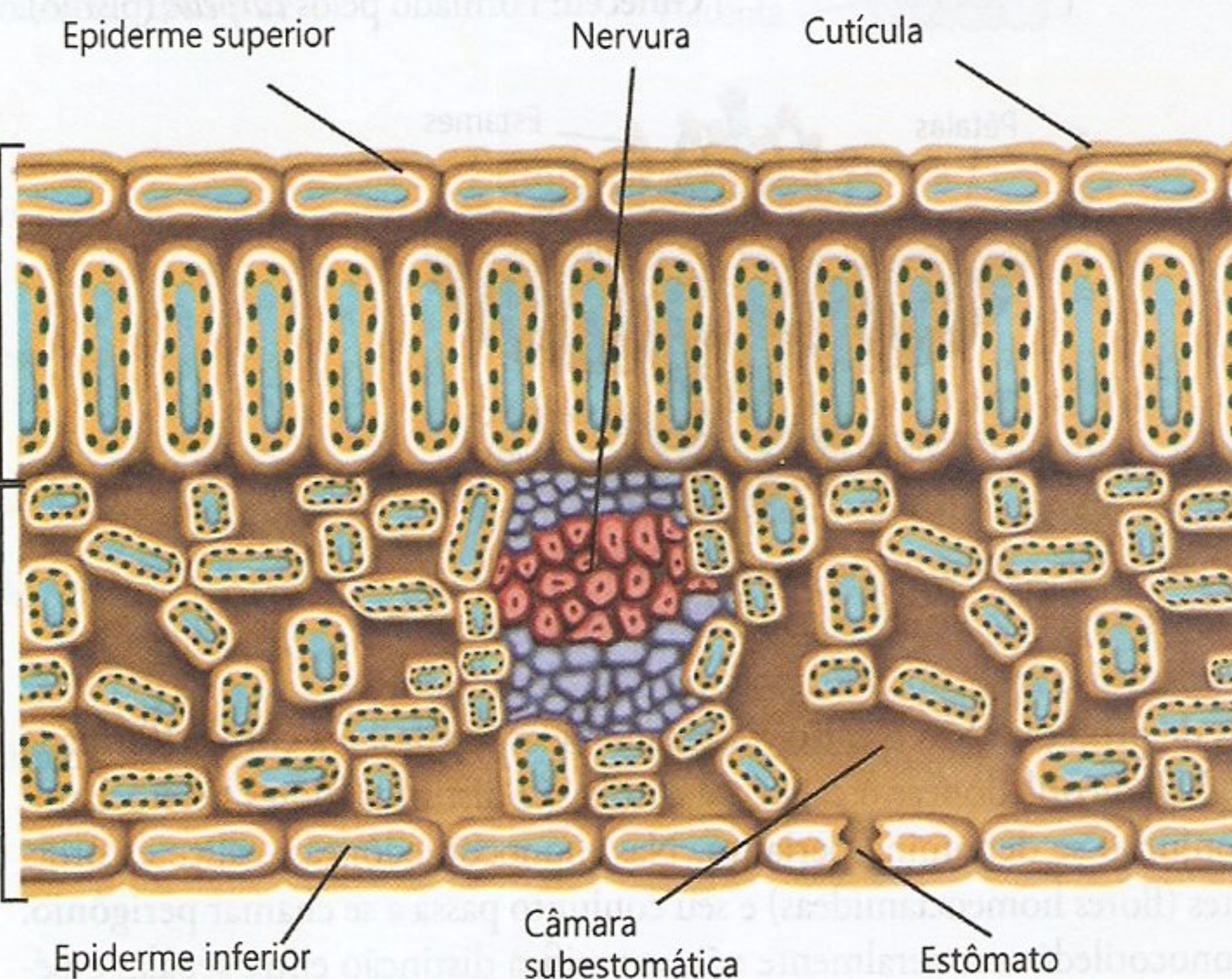
Classificação quanto à nervura:

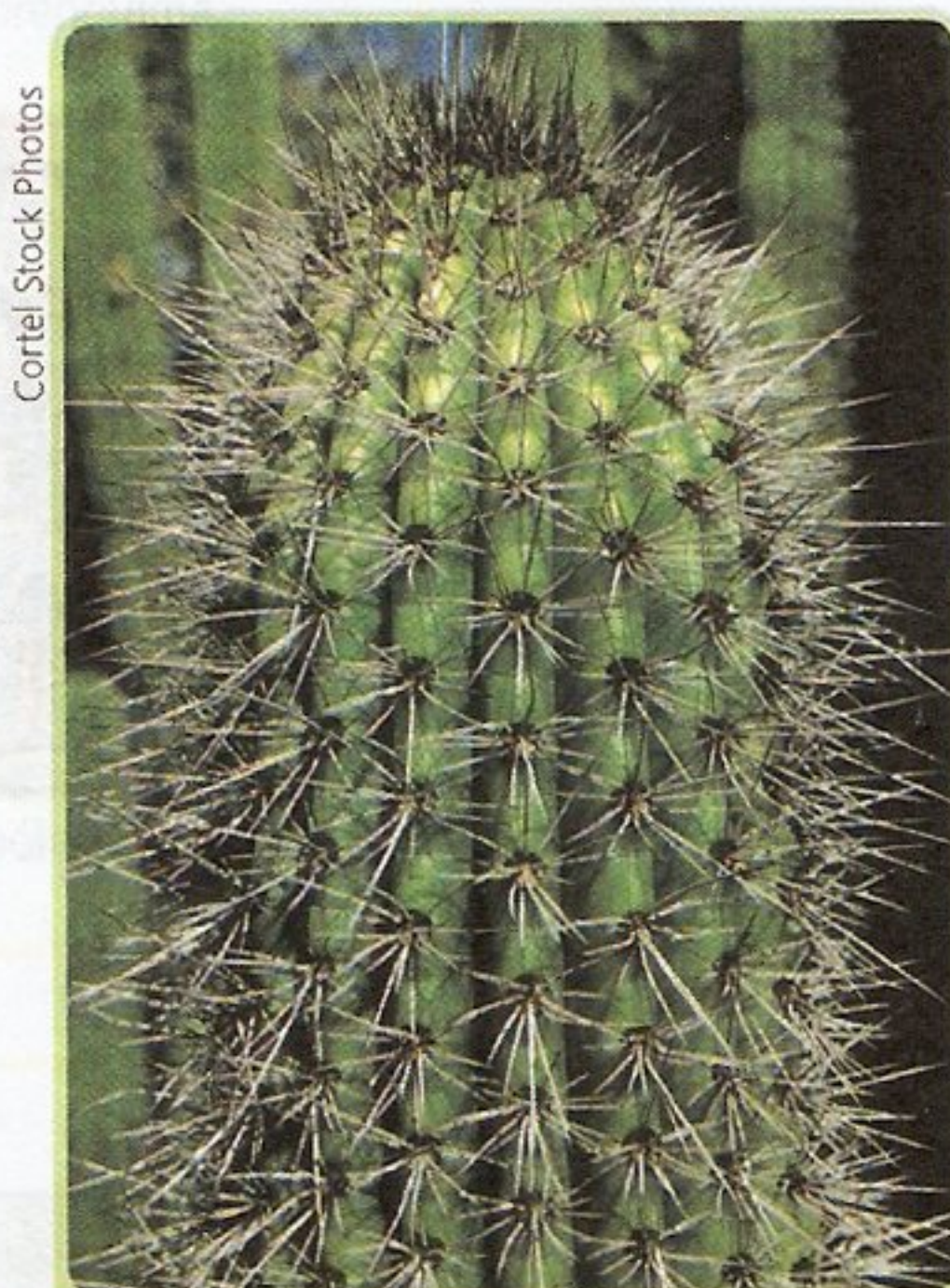
Compostas: São as folhas que apresentam o limbo dividido em folíolos.

Imparipenada

Paripenada

Heterofilia: Presença de diferentes tipos de folhas em uma mesma planta.

ANATOMIA DA FOLHA

Com mesófilo assimétrico – Em dicotiledôneas

Morfoses Foliares (folhas modificadas)

Cortel Stock Photos

Espinhos: diminuem a superfície de transpiração e protegem a planta.

Gavinhas: modificações foliares para permitir a fixação.

Espata: tipo de bráctea que protege inflorescências do tipo espádice (copo-de-leite e antúrio).

P. imagens/Ivonaldo Alexandre

Cortel Stock Photos

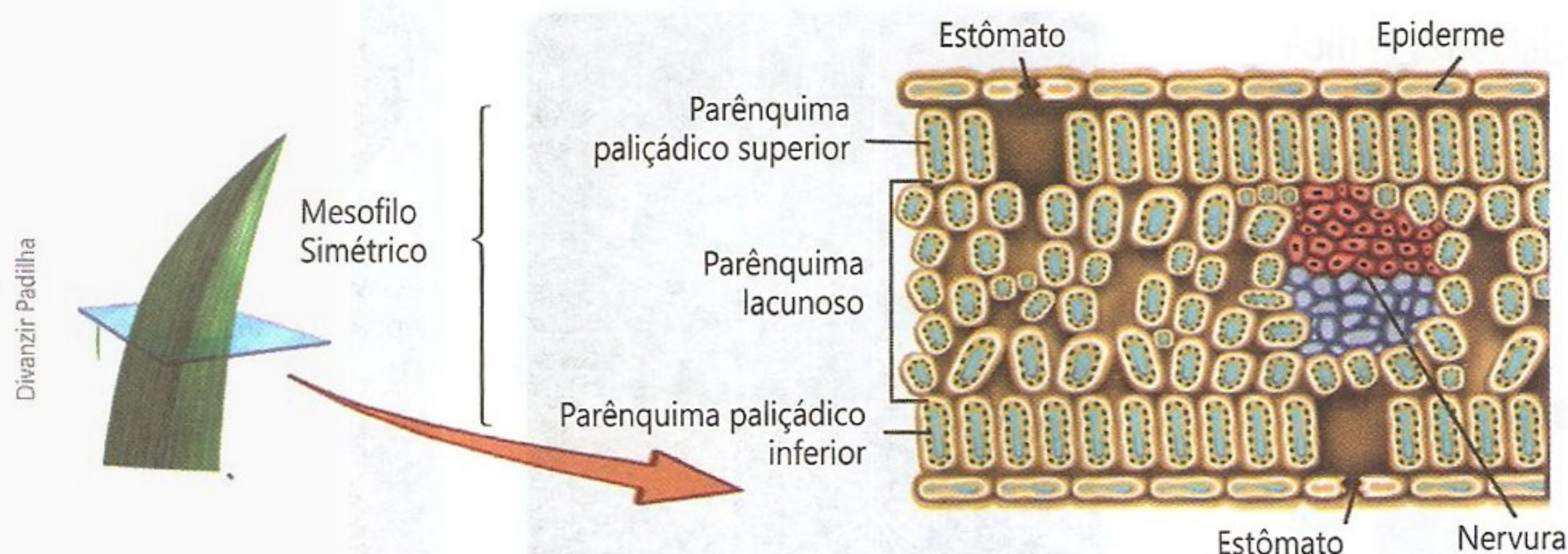
Bráteas: folhas destinadas para proteção de flores e atração de polinizadores.

Carnívoras ou insetívoras: adaptadas à captura de insetos.

P. imagens/Laercio de Mello

Ilustrações Divanzir Padilha

Com mesófilo simétrico – Em monocotiledôneas.

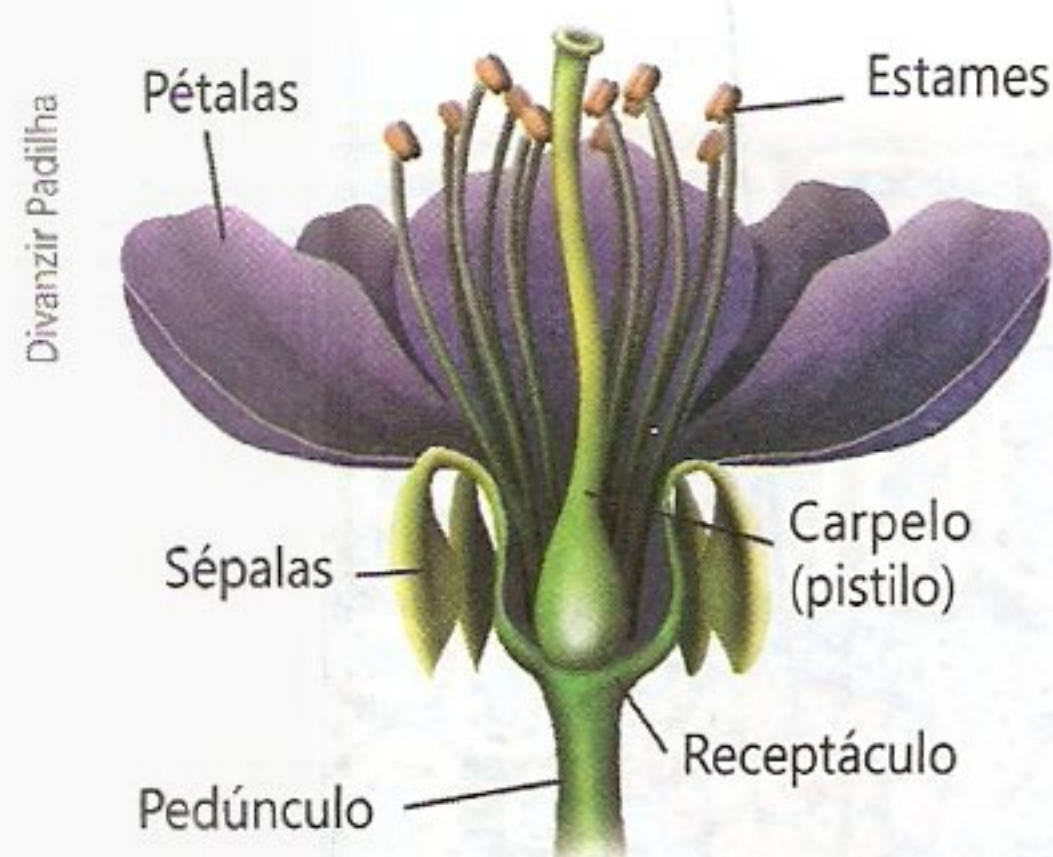
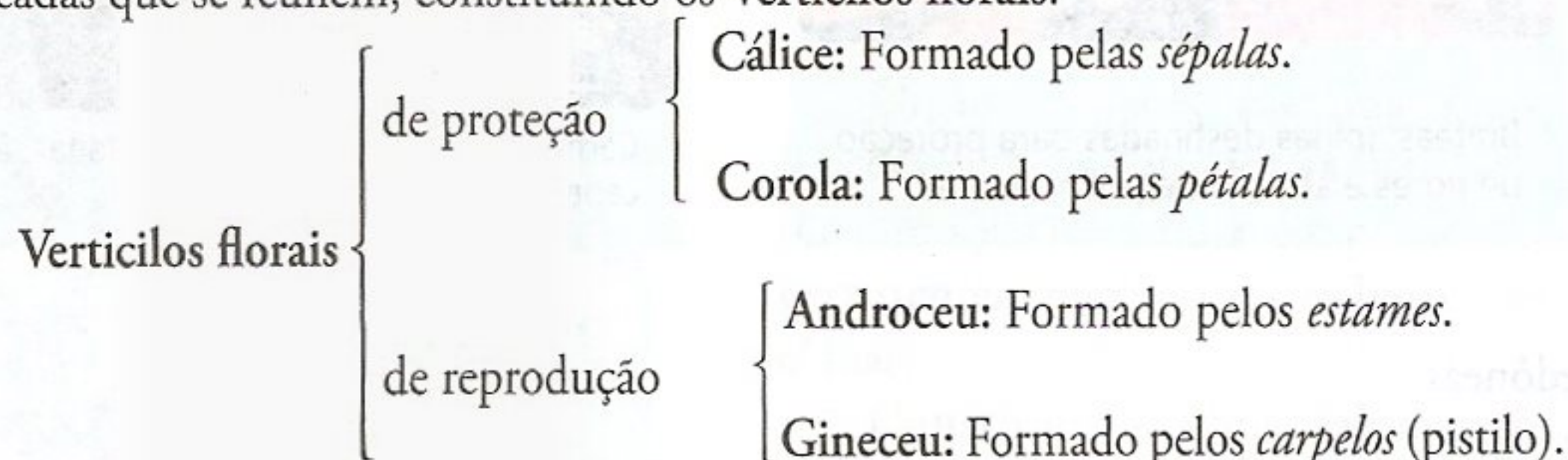
Estômato
Epiderme
Parênquima paliçádico superior
Mesofilo Simétrico
Parênquima lacunoso
Parênquima paliçádico inferior
Estômato
Nervura
Divanzir Padilha

Diferenças entre folhas de dicotiledôneas e monocotiledôneas

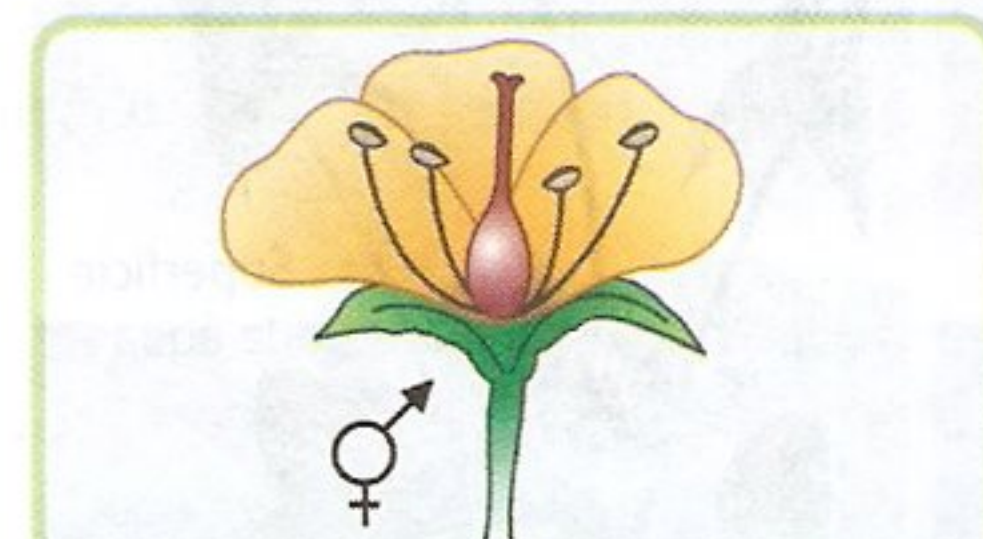
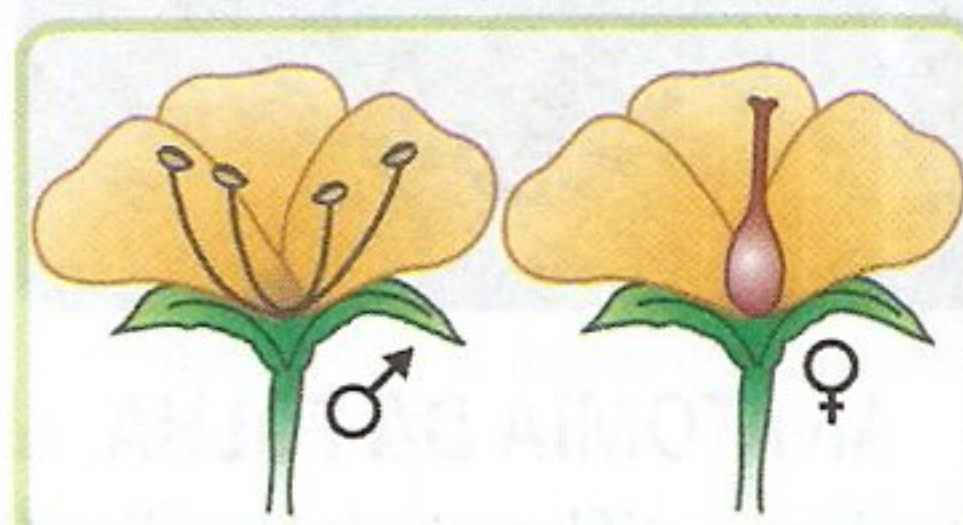
Dicotiledôneas	Monocotiledôneas
Mesofilo assimétrico	Mesofilo simétrico
Hipoestomáticas	Anfiestomáticas
Reticulinérveas (nervuras reticuladas)	Paralelinérveas (nervuras paralelas)

FLOR

É a estrutura de reprodução das Angiospermas, sendo composta por folhas modificadas que se reúnem, constituindo os **Verticilos florais.**

Verticilos florais
- de proteção
  - **Cálice:** Formado pelas *sépalas.*
  - **Corola:** Formado pelas *pétalas.*
- de reprodução
  - **Androceu:** Formado pelos *estames.*
  - **Gineceu:** Formado pelos *carpelos* (pistilo).

Pétalas
Estames
Sépalas
Carpelo (pistilo)
Receptáculo
Pedúnculo
Divanzir Padilha

Verticilos de proteção: São o **cálice** (formado pelas sépalas) e a **corola** (formada pelas pétalas). Nas dicotiledôneas o cálice e a corola são distintos (flores heteroclamídeas) e seu conjunto se denomina **perianto.** Nas monocotiledôneas, cálice e corola são semelhantes (flores homeoclamídeas) e seu conjunto passa a se chamar **perigônio.** Como nas monocotiledôneas geralmente não se verifica distinção entre sépalas e pétalas, usa-se o termo **tépalas** para ambas.

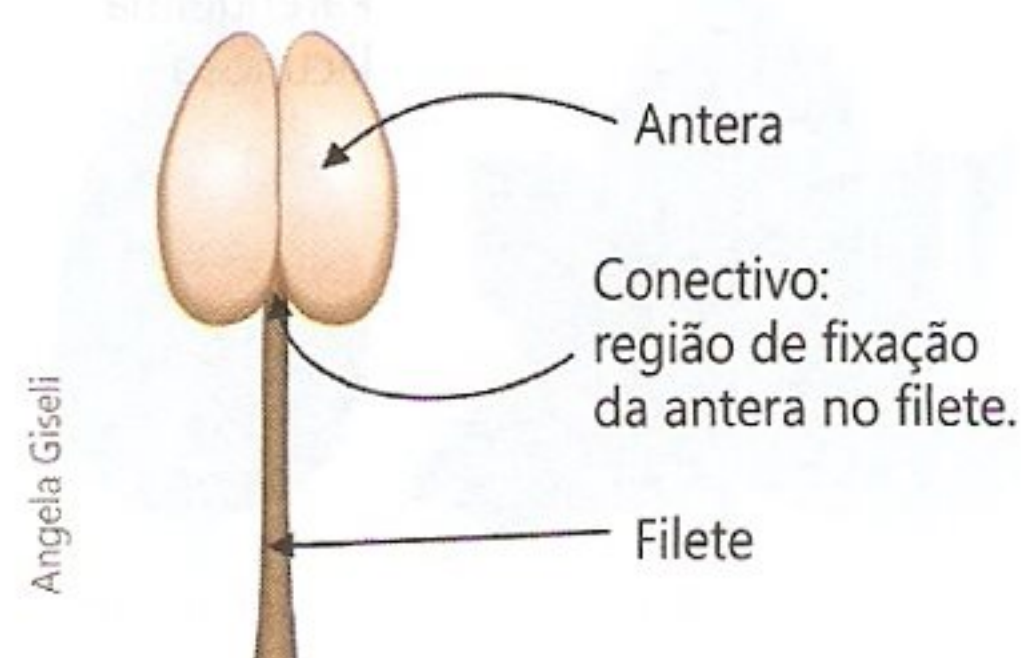
Verticilos de reprodução: São o androceu (masculino) e o gineceu (feminino). Dessa forma, as flores podem ser classificadas em:

Monóclinas: gineceu e androceu na mesma flor.

Díclinas: androceu e gineceu em flores separadas.

Angela Giseli

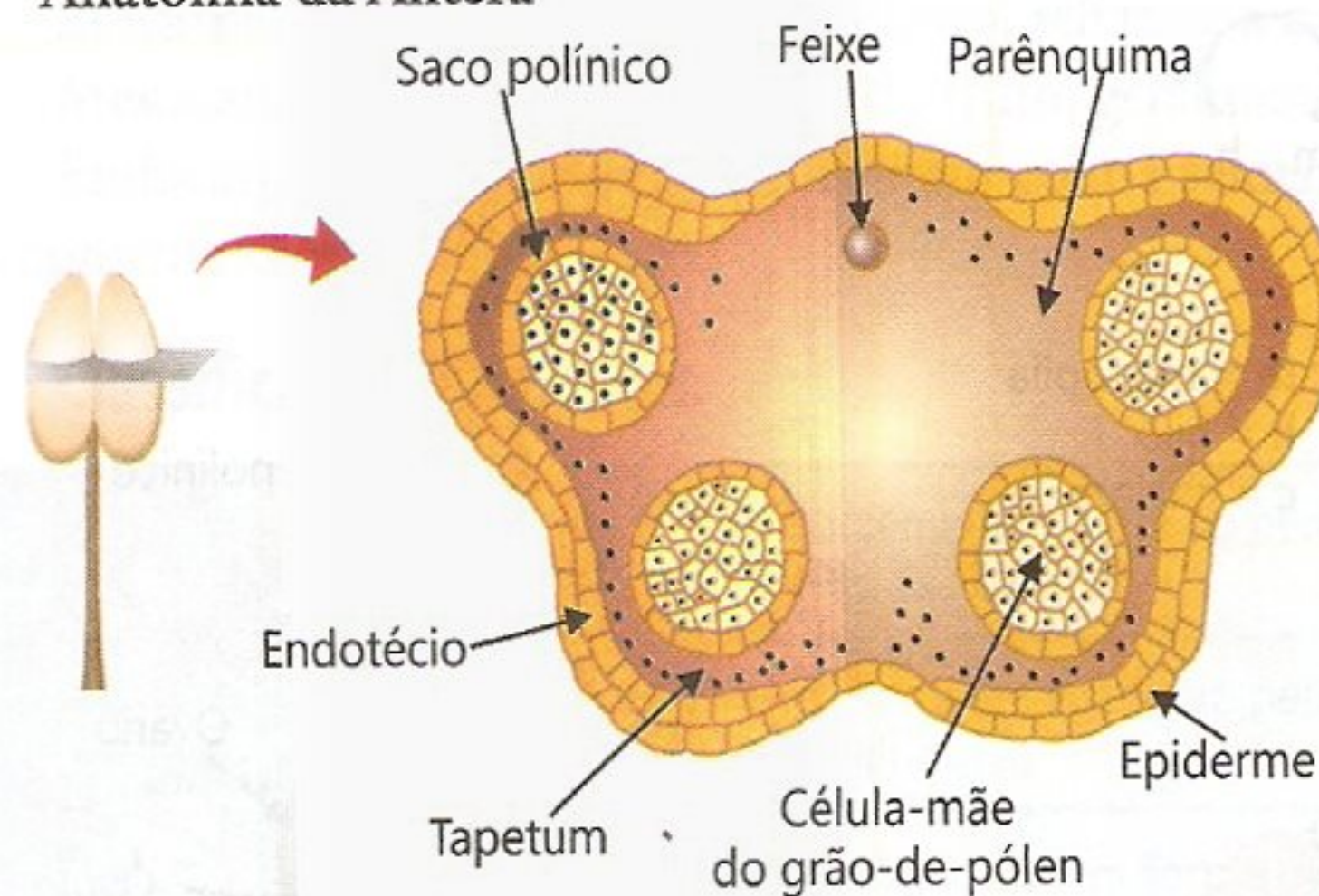
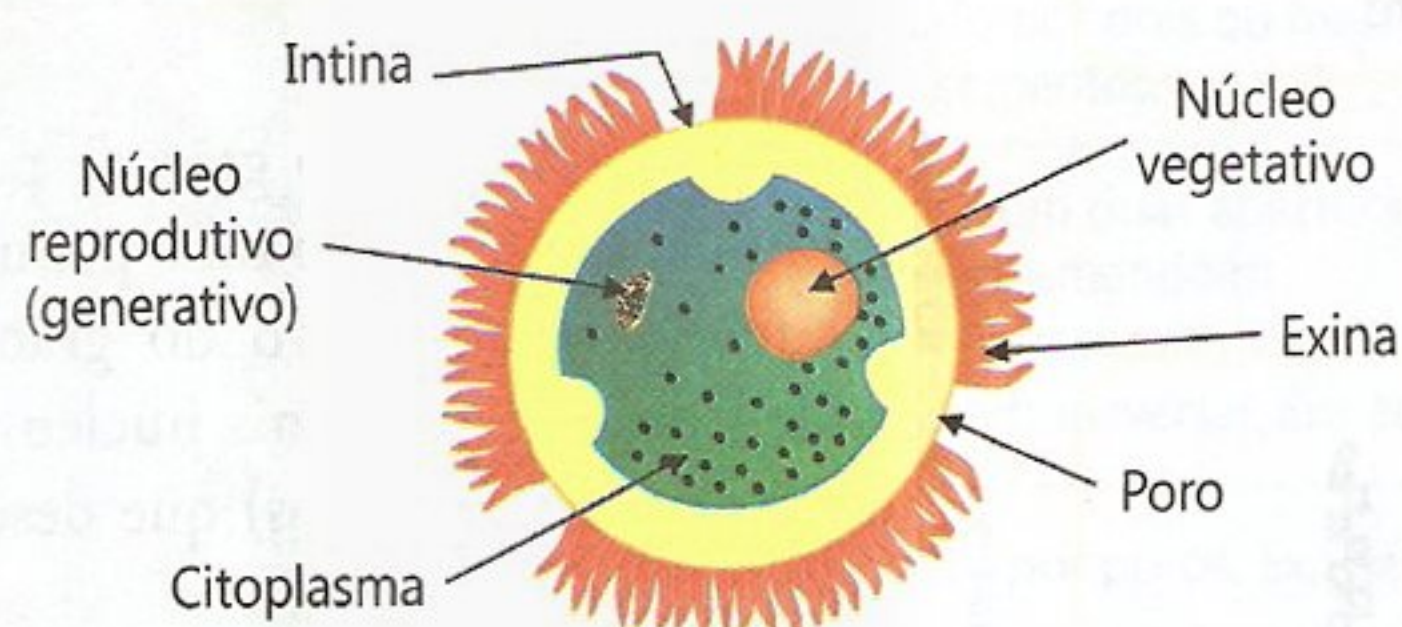
Androceu: É o verticilo reprodutor masculino da flor. É formado pelo conjunto de estames.

Cada estame é formado por antera e filete.

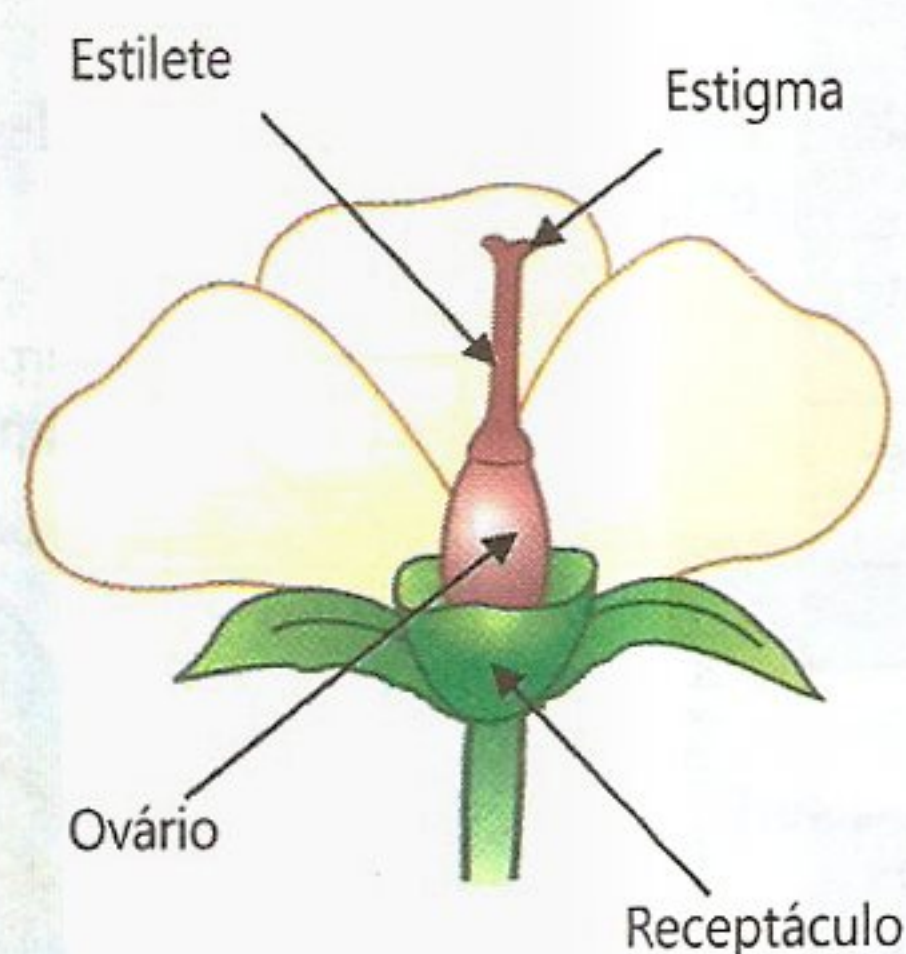
- **Antera:** produz e contém os grãos de pólen.
- **Filete:** haste que dá sustentação à antera.

Antera
Conectivo: região de fixação da antera no filete.
Filete
Angela Giseli

Anatomia da Antera

O grão de pólen

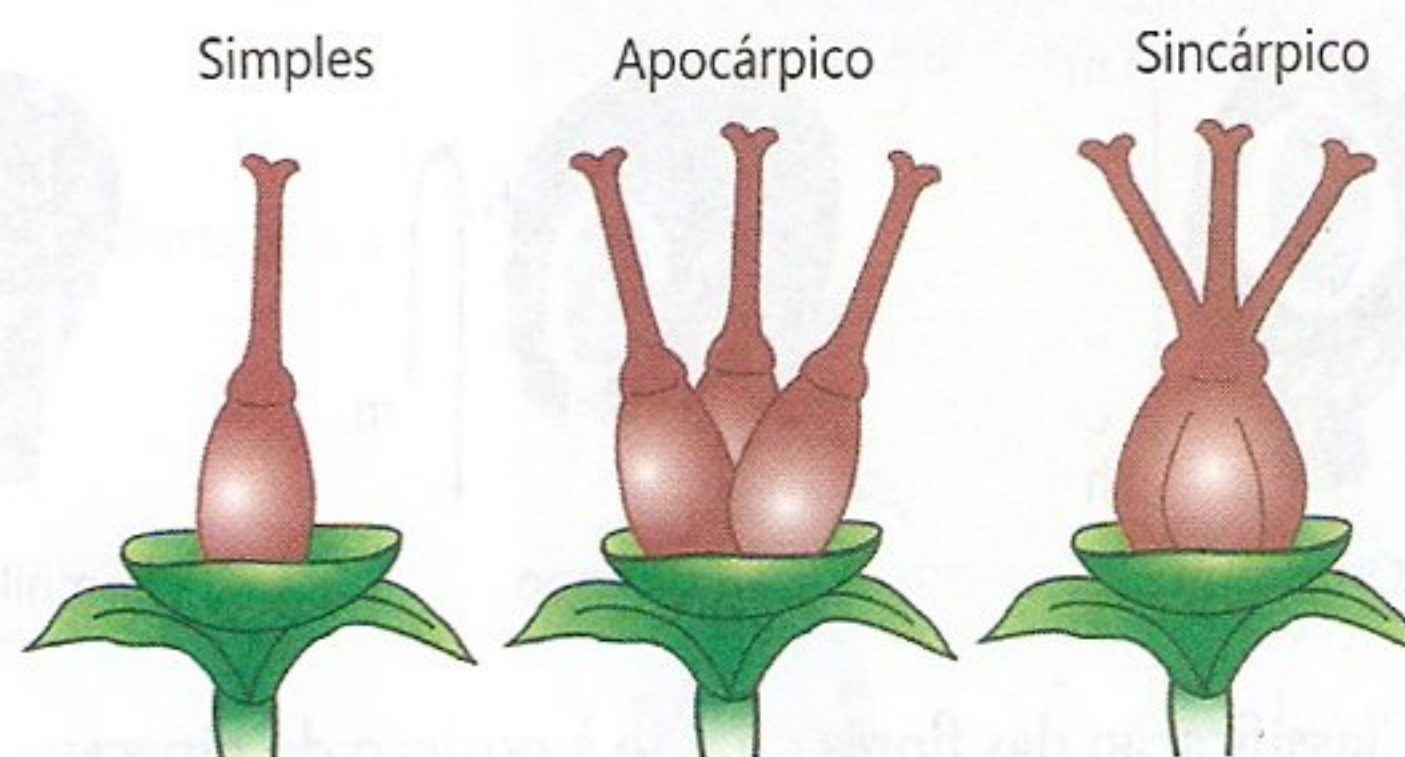
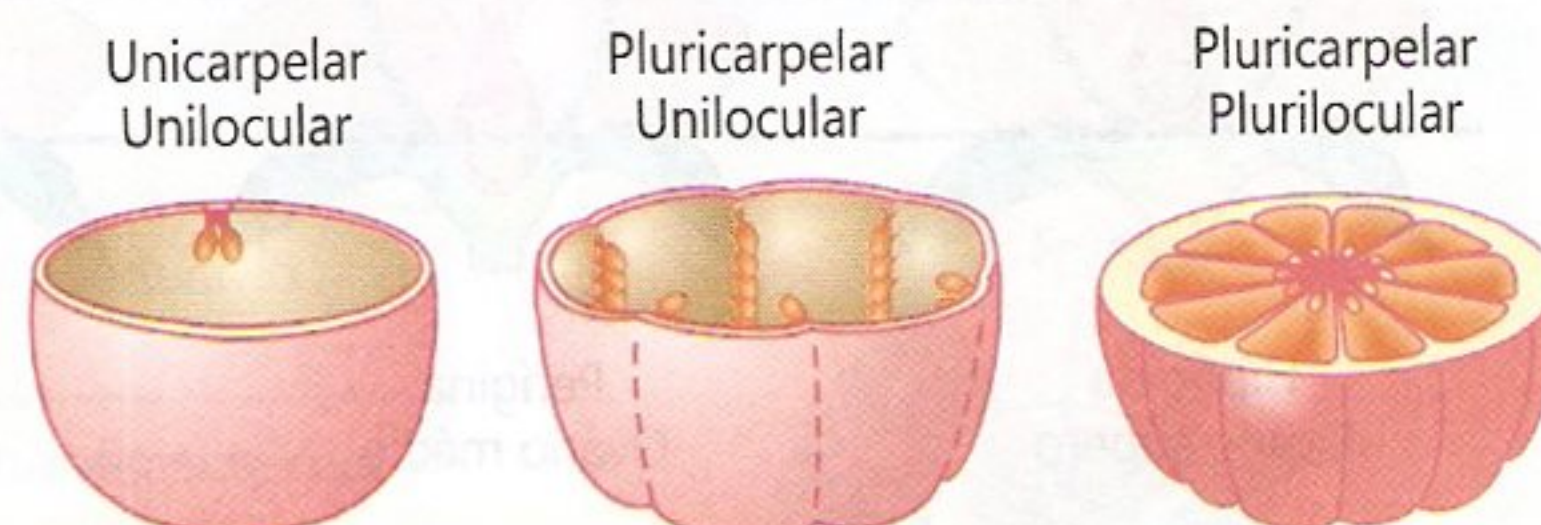
Ilustrações: Angela Giseli

<u>Gineceu</u>: É o verticilo reprodutor feminino da flor. É constituído pelos carpelos (pistilo).

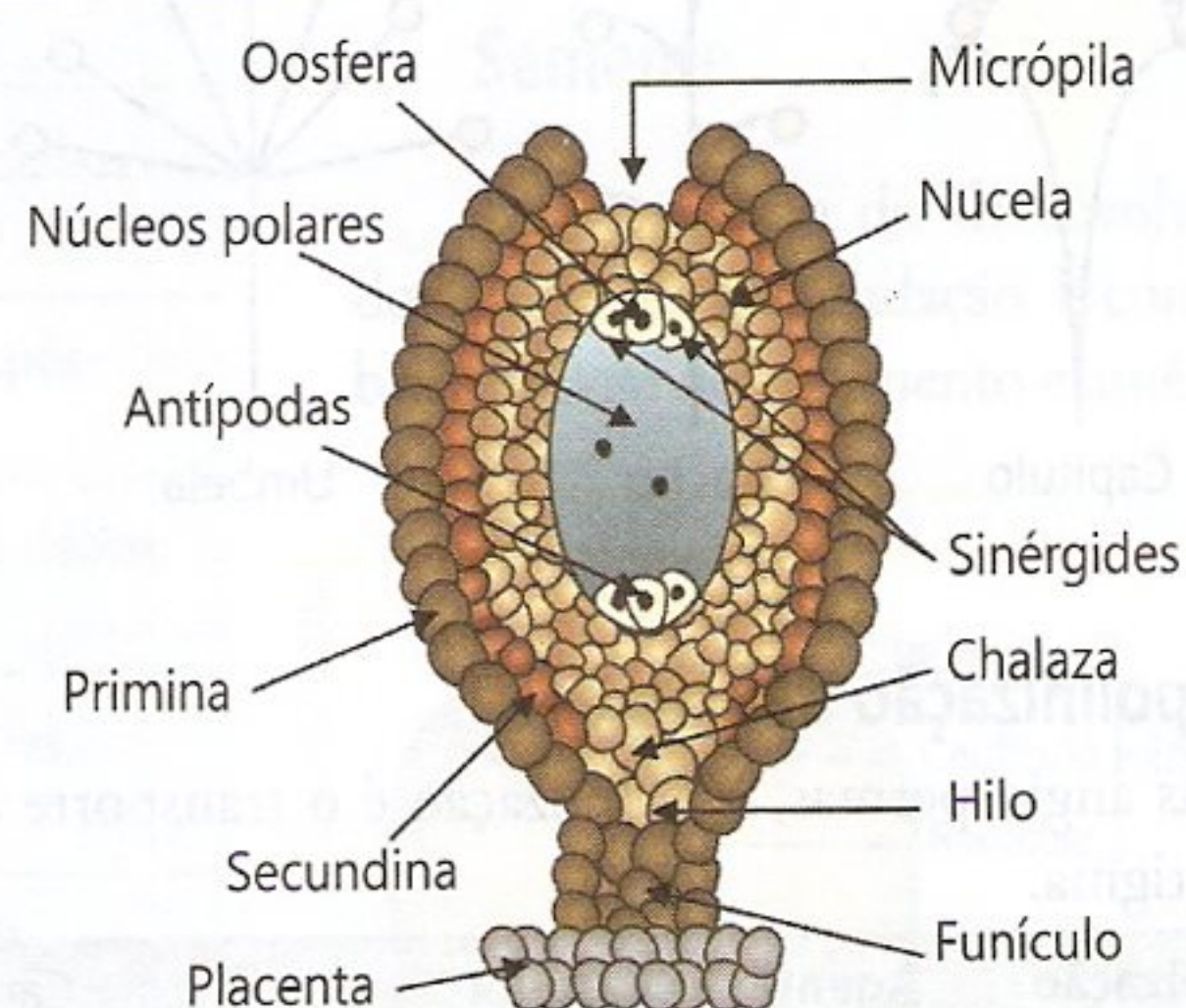
Cada carpelo se compõe de estigma, estilete e ovário.

- **Estigma:** Parte superior que atua na recepção do grão de pólen.
- **Estilete:** Faz a comunicação entre estigma e ovário.
- **Ovário:** Estrutura onde se encontram os óvulos. Após a fecundação, dá origem ao fruto.

Classificação do gineceu

Simples — Apocárpico — Sincárpico

Tipos de ovários

Unicarpelar Unilocular — Pluricarpelar Unilocular — Pluricarpelar Plurilocular

O óvulo

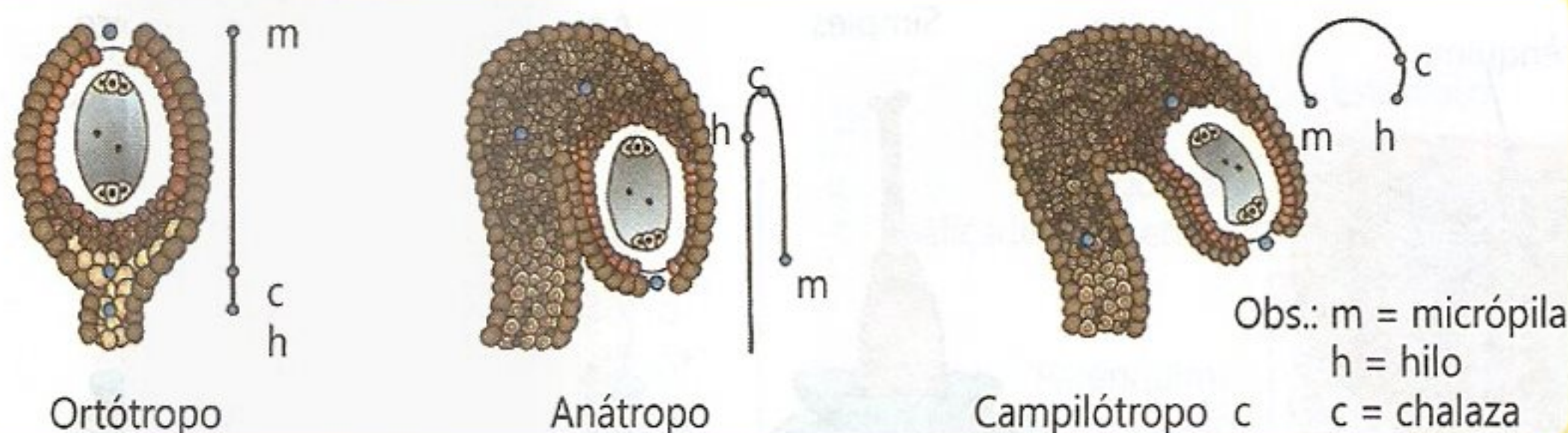
Estrutura que após a fecundação dará origem à semente.

Primina: membrana externa.
Secundina: membrana interna.
Micrópila: orifício de abertura.
Funículo: sustenta o óvulo.
Nucela: tecido nutritivo rico em reservas.
Chalaza: zona da nucela que fica sobre o hilo.
Hilo: zona de contato do óvulo com o funículo.
Saco embrionário: conjunto de células haploides que ficam no interior da nucela. Entre elas está a **oosfera** (gameta feminino), que, ao ser fecundada, dará origem ao zigoto e posteriormente ao embrião.

Tipos de óvulos

m
c
h
Ortótropo

c
h
m
Anátropo

c
m h
Campilótropo c

Obs.: m = micrópila
h = hilo
c = chalaza

Classificação das flores quanto à posição do gineceu

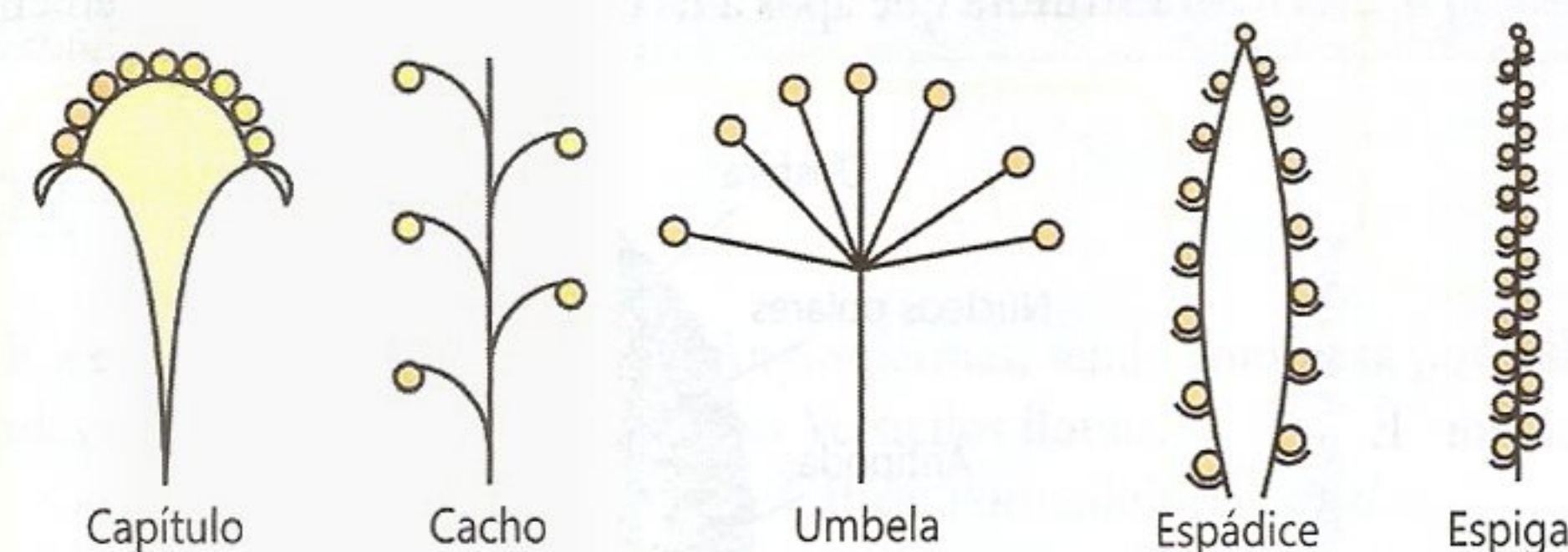
Hipógina
Ovário súpero

Perígina
Ovário médio

Epígina
Ovário ínfero

Inflorescência: Conjunto de flores densamente agrupadas.

Capítulo
Cacho
Umbela
Espádice
Espiga

Ilustrações: Angela Giseli

A polinização das flores

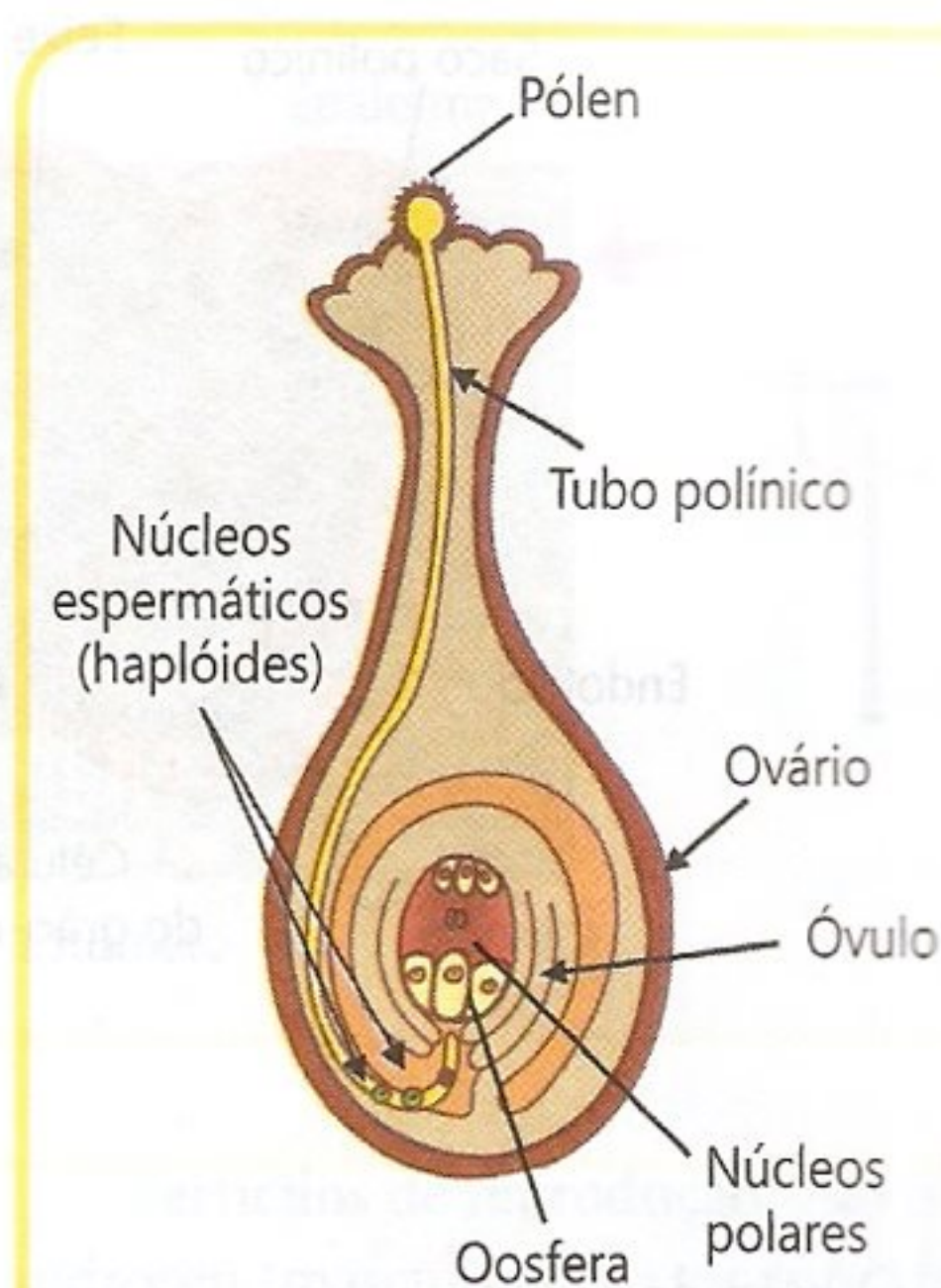
Nas angiospermas, a polinização é o transporte dos grãos de pólen das anteras até o estigma.

Polinização	Agente polinizador	Características da flor
Anemófila	Vento	Sem perianto, odor e nectários. Estames são flexíveis e longos e os estigmas plumosos. Grande número de grãos de pólen.
Hidrófila	Água	O pólen é transportado sobre a água ou flutua de uma planta a outra na superfície da água.
Entomófila	Insetos	Perianto vistoso, odor intenso e cores geralmente azul e amarela.
Ornitófila	Pássaros	Perianto vistoso, praticamente sem odor. Cor geralmente vermelha.
Quiropterófila	Morcegos	Grandes, com odor e com abertura noturna.

Mecanismos que impedem a autopolinização

Dicogamia	Amadurecimento do androceu e gineceu em épocas diferentes. Compreende a protandria (androceu amadurece antes) e a protoginia (gineceu amadurece primeiro).
Heterostilia	Produção de flores com estiletes e estames de comprimentos variáveis.
Hercogamia	Ocorrência de uma barreira física entre a antera e estigma da mesma flor.
Diocia	Plantas com sexos separados.

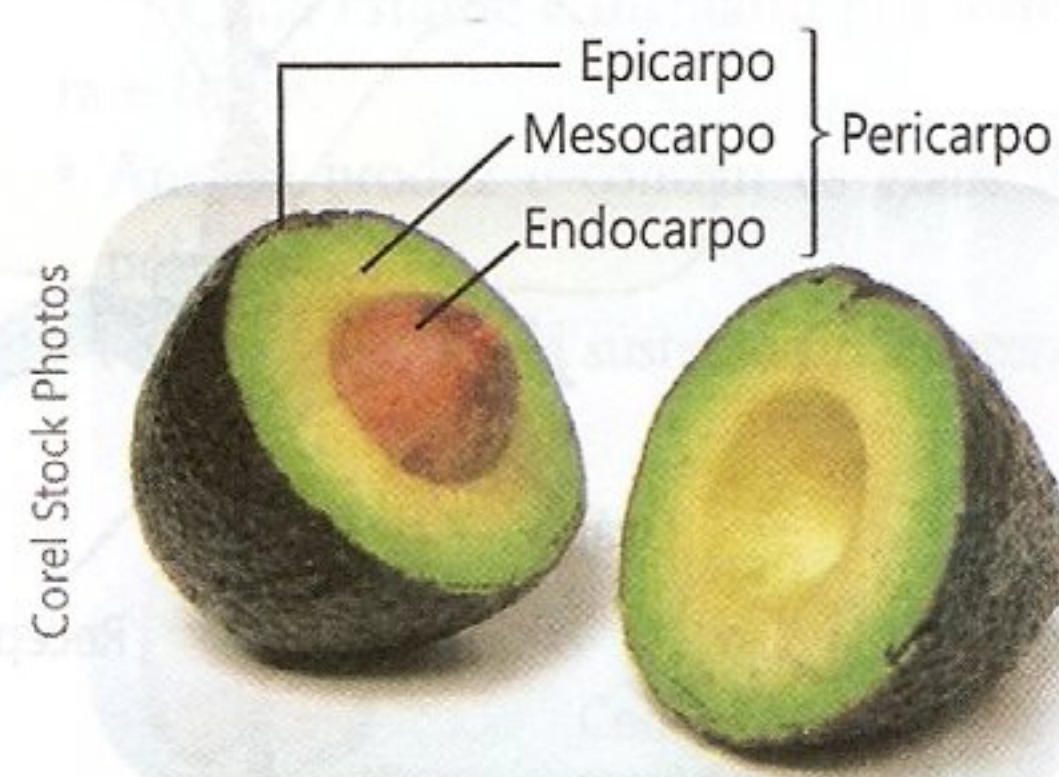
Fecundação das flores

Pólen
Tubo polínico
Núcleos espermáticos (haplóides)
Ovário
Óvulo
Núcleos polares
Oosfera

1. Após a polinização, o grão de pólen germina, originando o tubo polínico.
2. O núcleo reprodutivo do grão de pólen dá origem a dois núcleos espermáticos (gaméticos) que descem pelo tubo polínico.
3. Um dos núcleos fecunda a oosfera, dando origem ao zigoto, que posteriormente se desenvolve em embrião.
4. O outro núcleo espermático une-se aos núcleos polares, originando um núcleo triploide que dará origem ao albúmen ou endosperma (tecido 3n que nutre o embrião).
5. O óvulo se desenvolve, dando origem à semente.
6. O ovário se hipertrofia, formando o fruto.

FRUTO

É o resultado do desenvolvimento do ovário.

Epicarpo
Mesocarpo
Endocarpo
Pericarpo

Corel Stock Photos

Constituição: É constituído por pericarpo e semente.

O pericarpo compreende:

Epicarpo: Reveste externamente o fruto, refere-se à casca.

Mesocarpo: Região intermediária do fruto, geralmente comestível.

Endocarpo: Região interna em contato com a semente. Quando endurecida, é comumente chamada de caroço.

Classificação dos frutos

Frutos	Secos	Indeiscentes	Aquênio	Uma semente ligada ao pericarpo apenas por um ponto. Ex.: caju.
			Cariopse	Uma semente ligada ao pericarpo em toda a extensão. Ex.: milho.
			Sâmara	Com expansão em forma de asa. Ex.: pau-d´alho.
			Noz	Duro, coriáceo. Ex.: avelã.
		Deiscentes	Folículo	Semelhante à vagem, mas com uma só abertura. Ex.: magnólia.
			Cápsula	Formado por dois ou mais carpelos, normalmente com várias sementes.
			Legume	Vagem, com duas aberturas, formando duas tampas. Ex.: feijão, amendoim.
			Pixídio	Abertura transversal. Ex.: eucalipto.
			Poróforo	Abertura por poros. Ex.: papoula.
	Carnosos	Indeiscentes	Baga	Sem caroço, apresentando três tipos especiais: balaustria (romã), peponídio (pepino), hesperídio (laranja).
			Drupa	Com caroço ao redor da semente. Ex.: azeitona, pêssego.
		Deiscentes	Cápsula drupácea	Como se fosse um pêssego, porém se abre para deixar cair o caroço. Ex.: noz-moscada.
			Cápsula carnosa	Como se fosse um pepino, com abertura explosiva, lançando sementes a distância.
Pseudofrutos	Simples			Formados pelo receptáculo ou pelo pedúnculo de uma flor. Ex.: maçã, caju.
	Múltiplos			Formados a partir de uma inflorescência. Ex.: abacaxi, amora, figo.
	Compostos			Formados pelos diversos ovários de uma flor com gineceu apocárpico, com um receptáculo que cresce muito. Ex.: morango.

Pseudofrutos

Pseudofruto simples

Fruto (aquênio) · Pedúnculo floral · Receptáculo floral · Fruto

Maçã (*Pyrus sp*)

Caju (*Anacardium sp*)

Pseudofruto composto

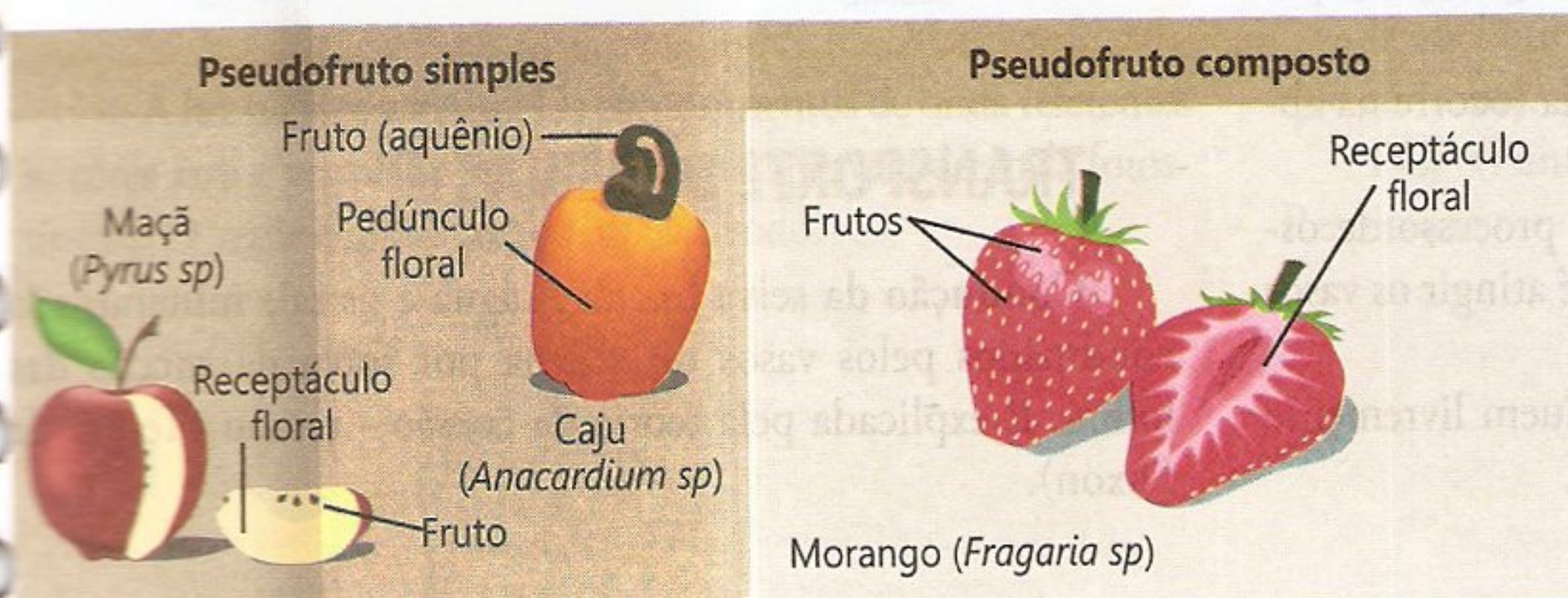
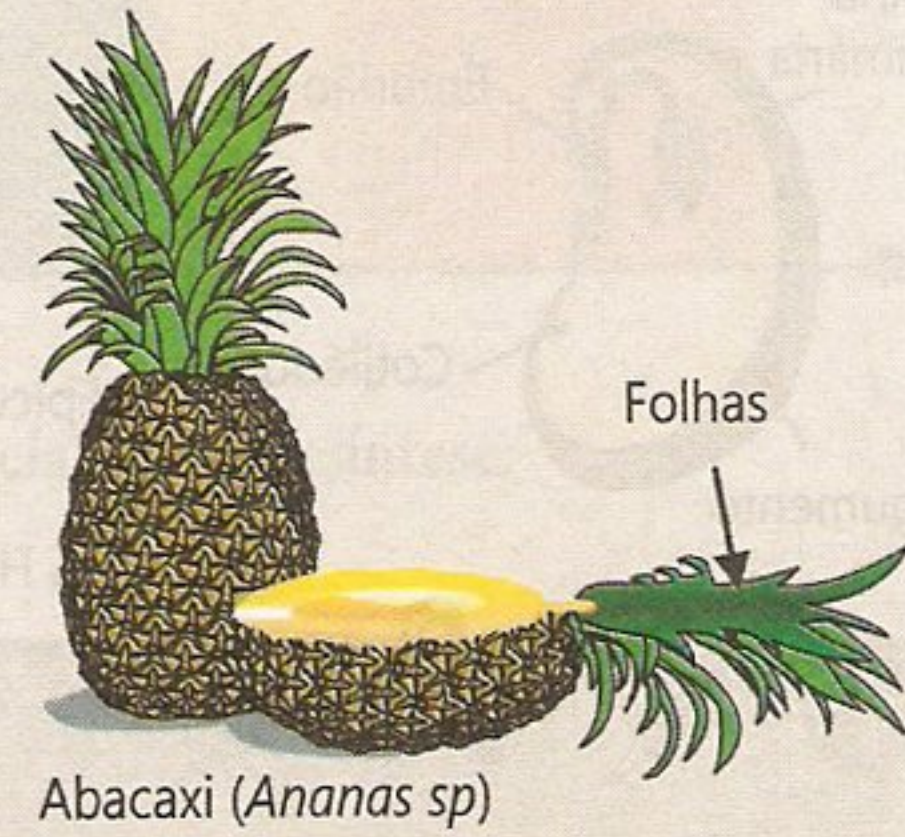
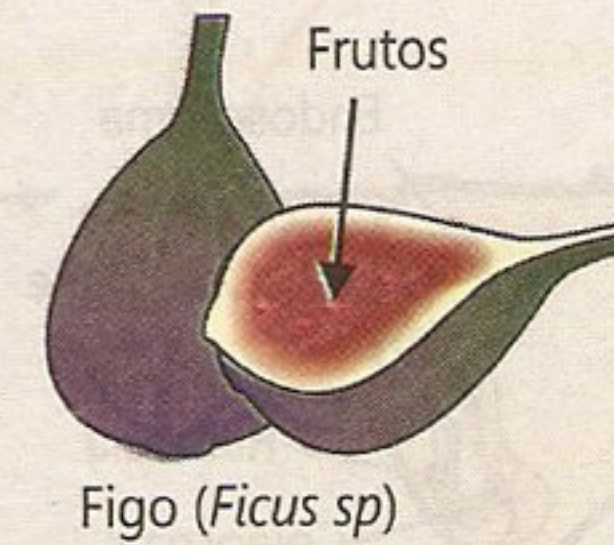
Frutos · Receptáculo floral

Morango (*Fragaria sp*)

Pseudofruto múltiplo

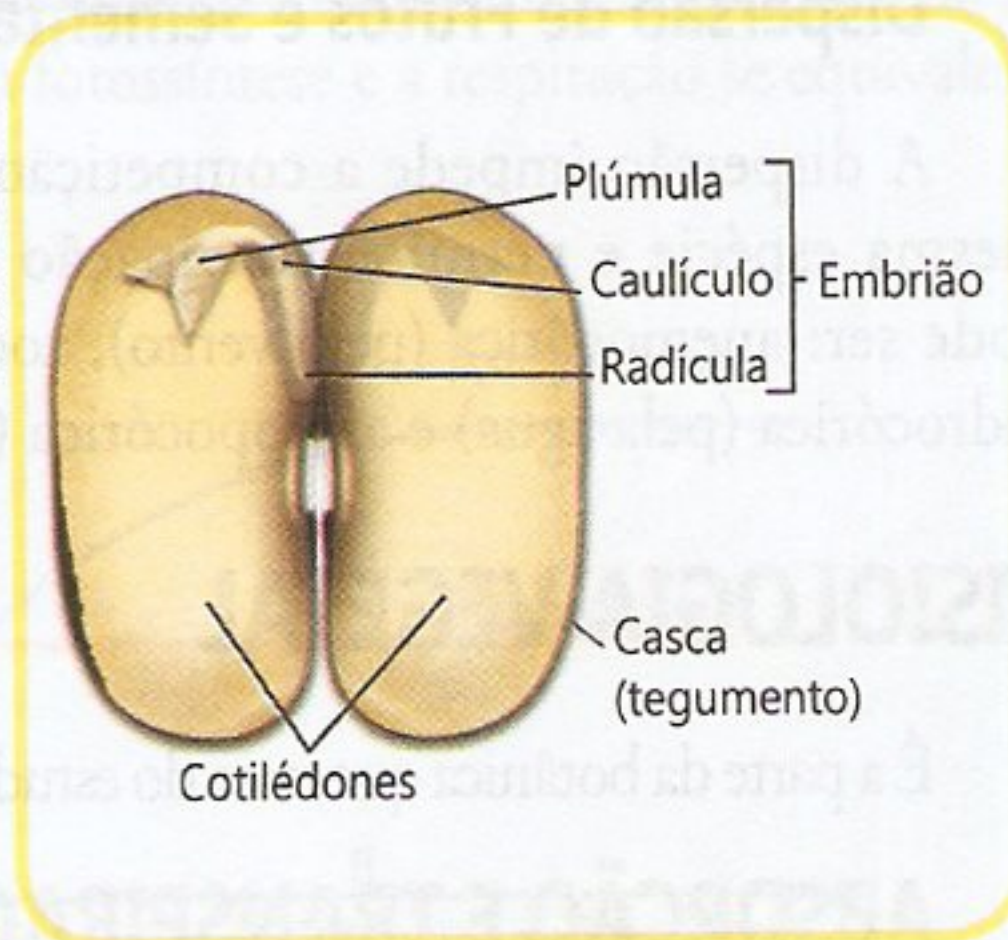
Folhas · Frutos

Abacaxi (*Ananas sp*)

Figo (*Ficus sp*)

Corel

Semente

É o resultado do desenvolvimento do óvulo após a fecundação. É constituída basicamente de tegumento e amêndoa.

Plúmula · Caulículo · Radícula — Embrião · Casca (tegumento) · Cotilédones

Divanzir Padilha

Tegumento: Revestimento externo da semente geralmente duplo, formado por testa e tégmen.

Amêndoa: Parte interna da semente, que compreende o embrião e o endosperma (albúmen)*.

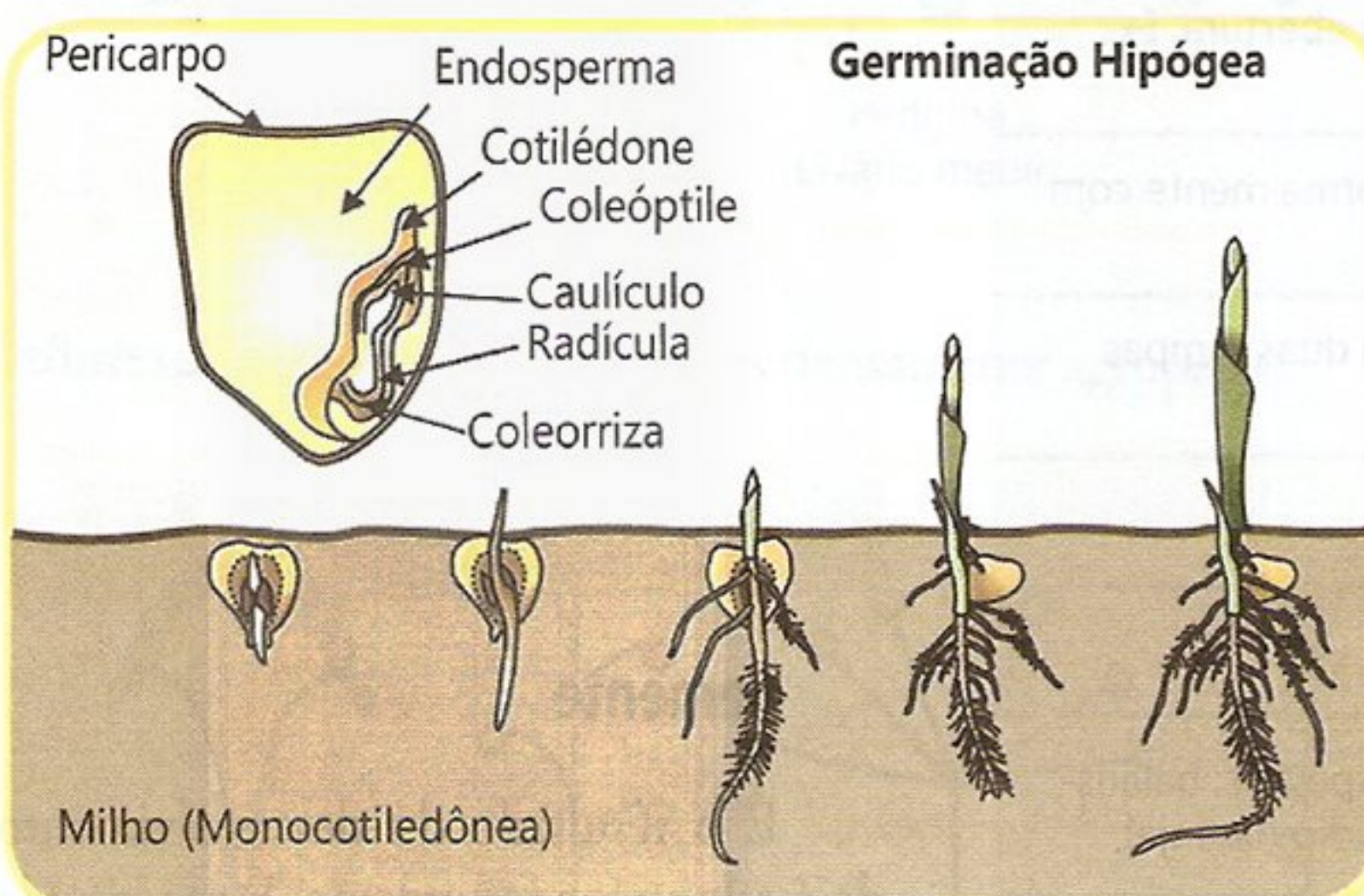
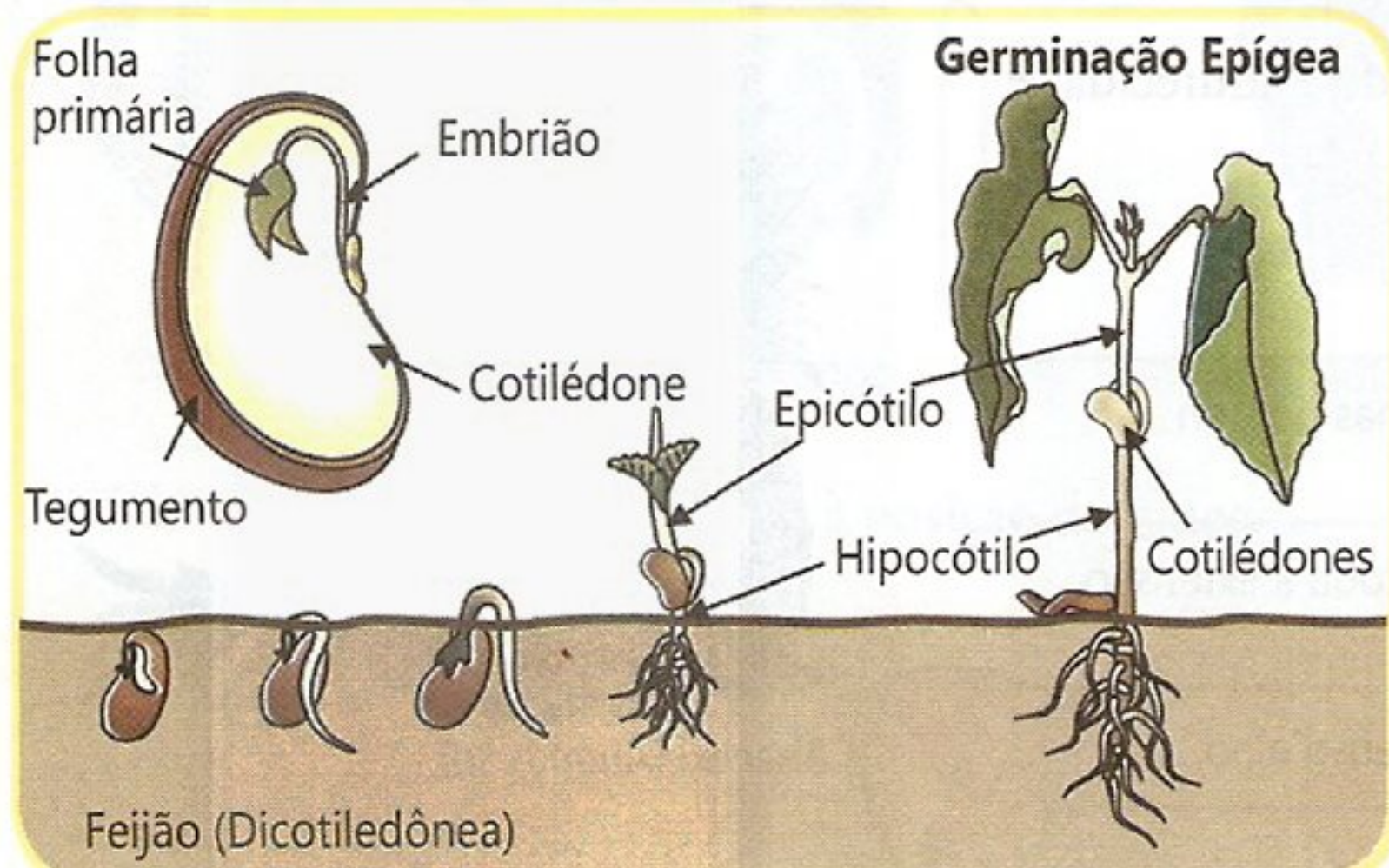
* Nas dicotiledôneas, normalmente as reservas alimentares do albúmen são transferidas para os cotilédones.

BIOLOGIA

BOTÂNICA

Diferenças entre sementes de dicotiledôneas e monocotiledôneas

Folha primária
Embrião
Cotilédone
Tegumento
Germinação Epígea
Epicótilo
Hipocótilo
Cotilédones
Feijão (Dicotiledônea)

Pericarpo
Endosperma
Cotilédone
Coleóptile
Caulículo
Radícula
Coleorriza
Germinação Hipógea
Milho (Monocotiledônea)

Dispersão de Frutos e Sementes

A dispersão impede a competição entre indivíduos da mesma espécie e permite a ocupação de novos ambientes. Pode ser: anemocórica (pelo vento), zoocórica (por animais), hidrocórica (pela água) e antropocórica (pelo ser humano).

FISIOLOGIA VEGETAL

É a parte da botânica que trata do estudo dos fenômenos vitais.

ABSORÇÃO E TRANSPIRAÇÃO

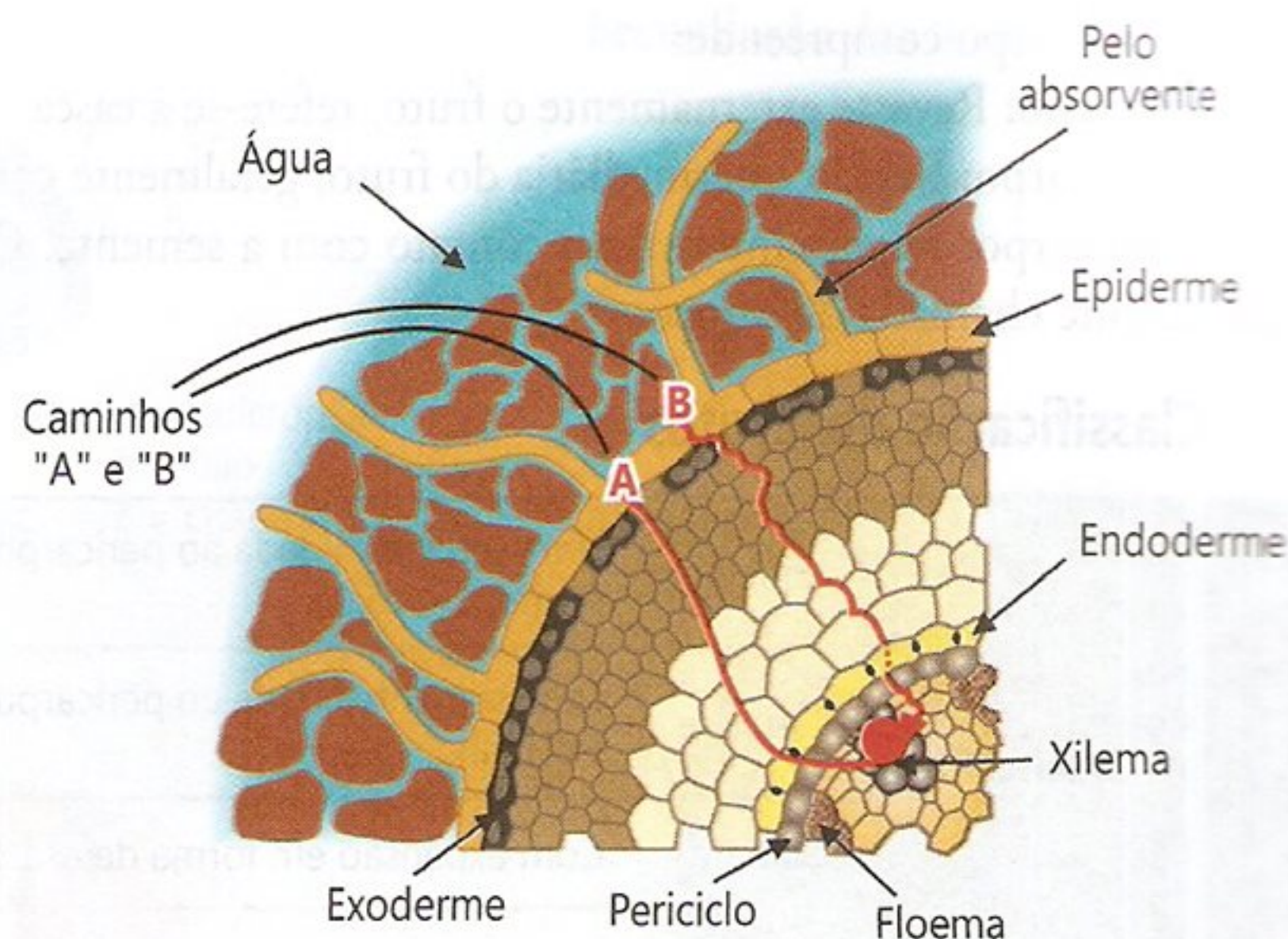
A **absorção** ocorre principalmente na zona pilífera da raiz e pode envolver dois processos:

Absorção passiva: não se verifica gasto de energia (ocorre por osmose).

Absorção ativa: verifica-se gasto de energia (ocorre na absorção dos sais minerais).

Caminho A: A água se movimenta pelo processo de osmose, passando de célula para célula da raiz até atingir os vasos do xilema.

Caminho B: A água e os sais minerais fluem livremente pelos espaços intercelulares até a endoderme*.

Pelo absorvente
Água
Epiderme
Caminhos "A" e "B"
Endoderme
Xilema
Exoderme
Periciclo
Floema

* Na endoderme, as estrias de Caspary atuam como uma barreira, impedindo a passagem de água e sais por entre as células.

Ilustrações: Angela Giseli

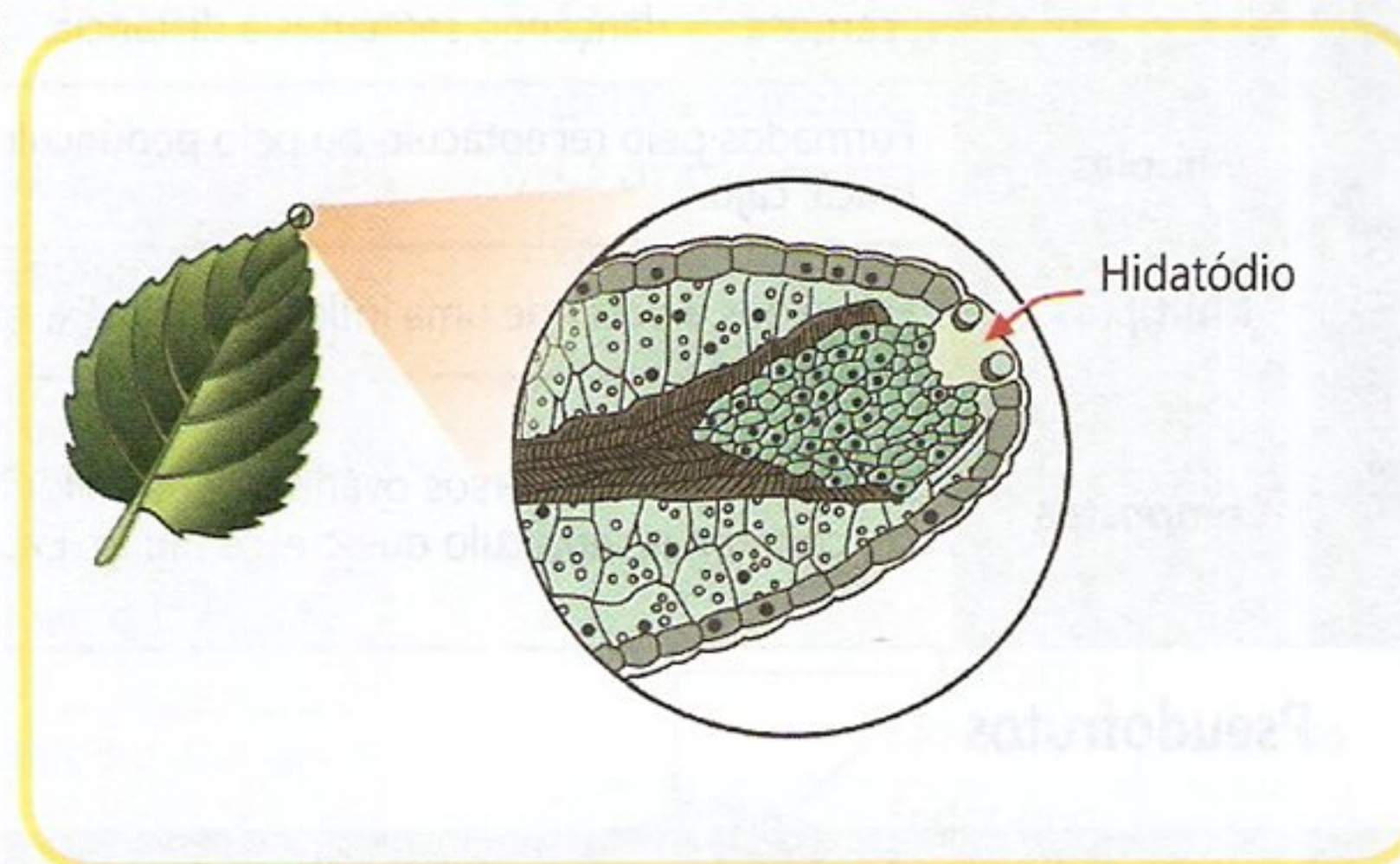
Macronutrientes: Nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio, enxofre, cálcio, carbono, hidrogênio e oxigênio.

Micronutrientes: Ferro, manganês, boro, zinco, cobre, cloro e molibidênio.

A **transpiração** é perda de água na forma de vapor. Pode ser **cuticular** ou **estomática** (controlada pela abertura e pelo fechamento dos estômatos). A abertura e o fechamento dos estômatos dependem principalmente de variações de turgescência de suas células-guarda.

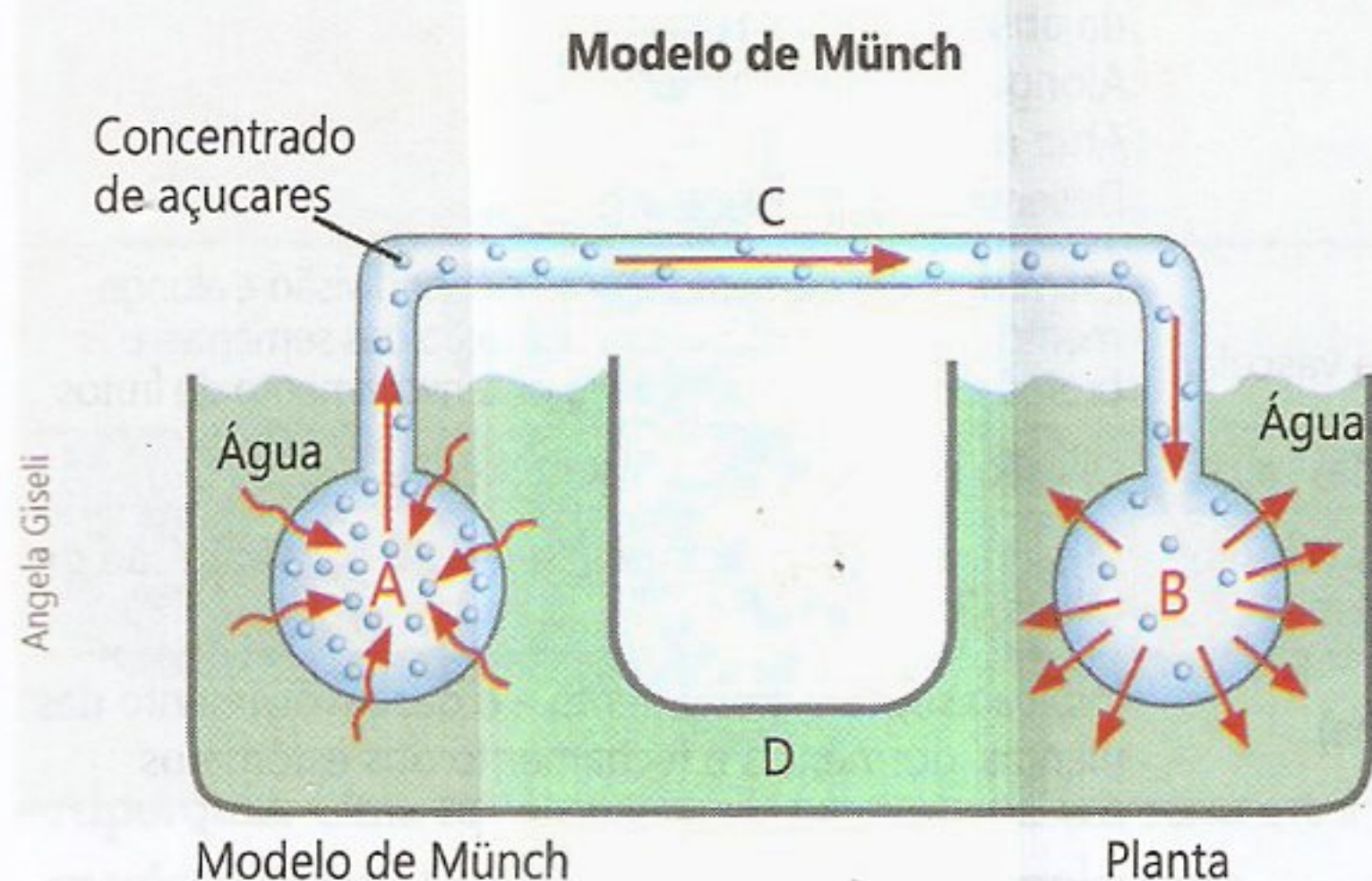
A gutação

A gutação ou sudação é a perda de água (e sais minerais) na forma líquida e se dá através dos hidatódios localizados nas folhas.

Hidatódio

TRANSPORTE DE SEIVAS

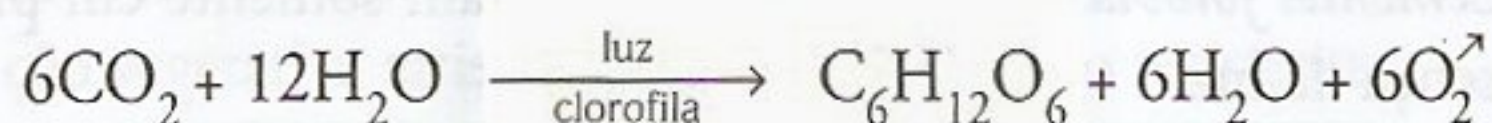
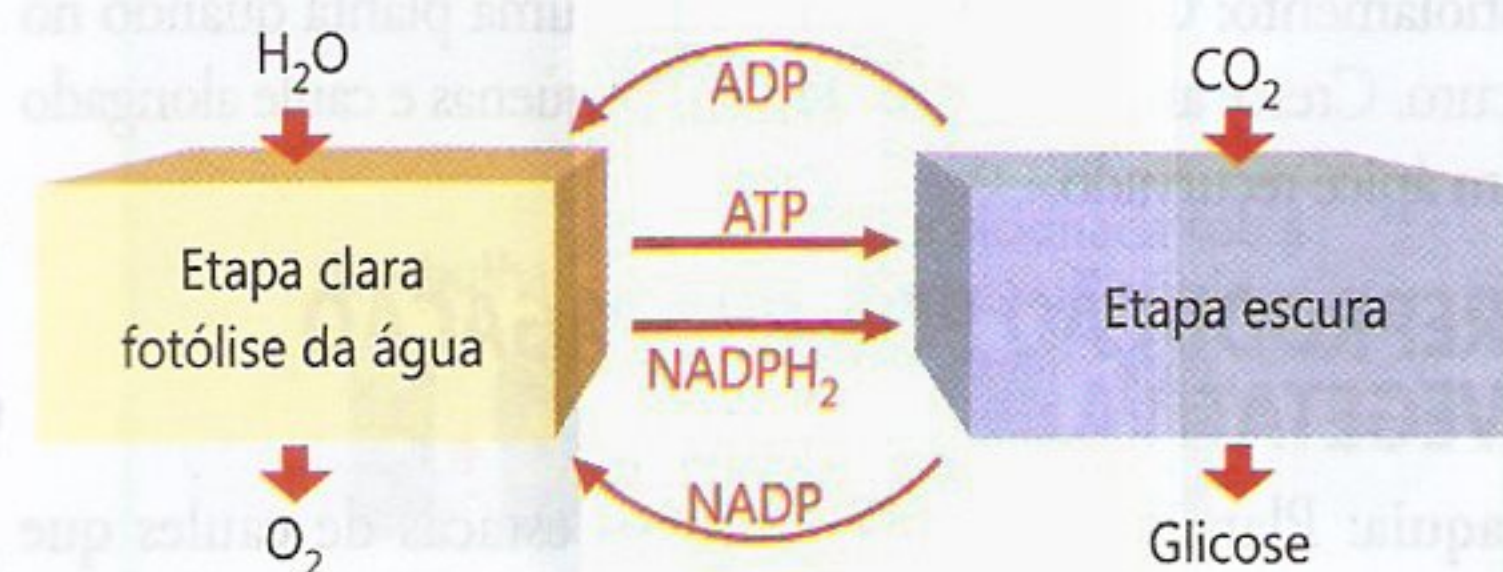
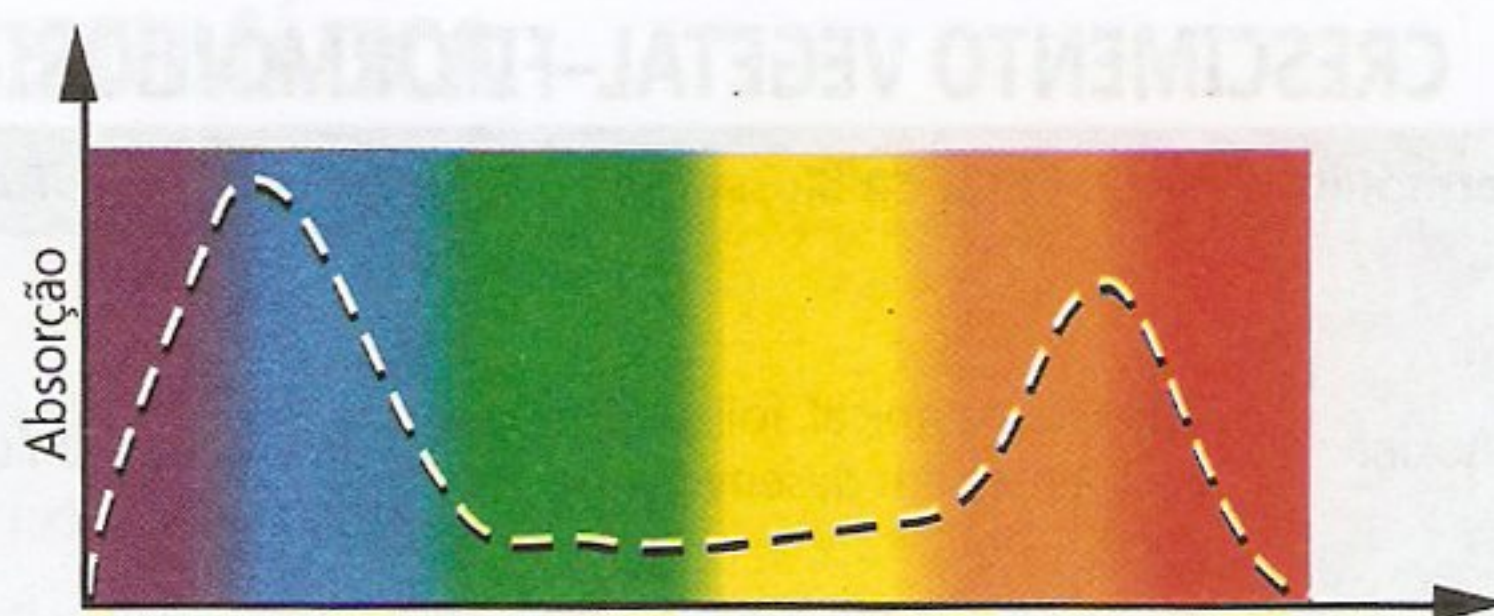
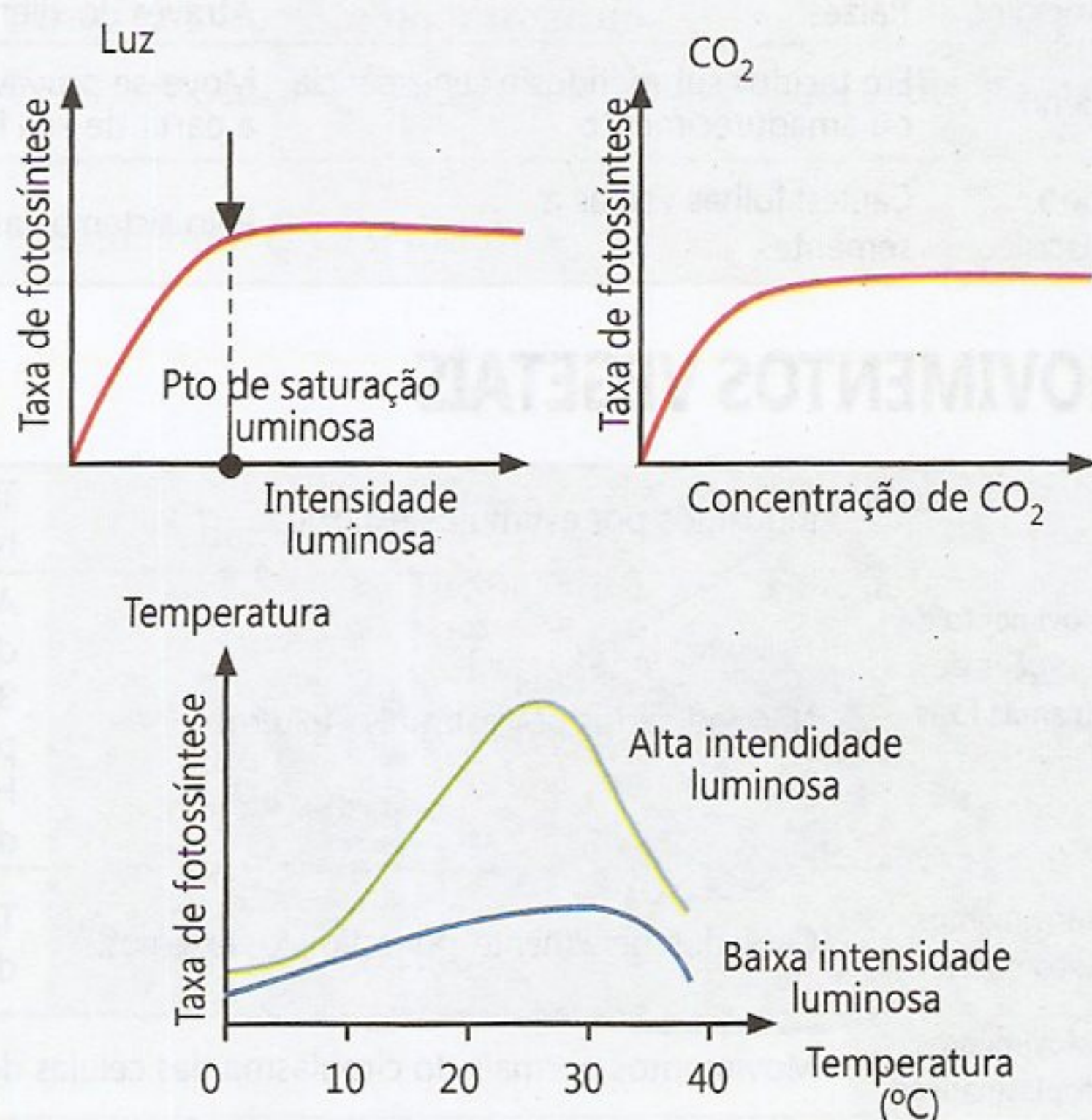
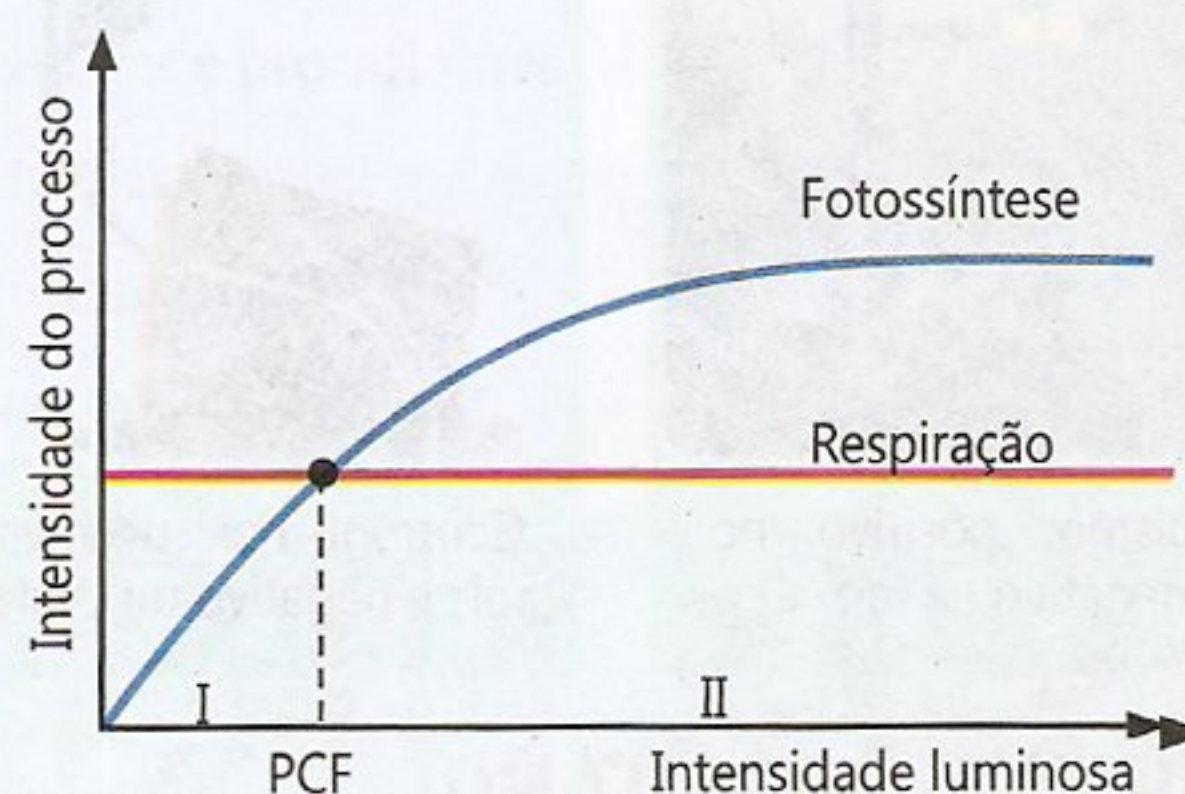
Condução da seiva bruta: A água e os sais minerais são conduzidos pelos vasos do xilema por força da sucção das folhas. É explicada pela teoria da coesão - tensão (Teoria de Dixon).

Condução da seiva elaborada: A água e os açúcares são transportados pelo floema por um processo de fluxo de massa, explicado pela Hipótese de Münch.

Modelo de Münch

A – Osmômetro contendo solução concentrada	⇒	Parênquimas clorofilianos da folha
B – Osmômetro contendo água destilada	⇒	Outros órgãos da planta onde ocorre o consumo ou a reserva
C – Tubo de comunicação	⇒	Líber ou floema
D – Recipiente com água destilada	⇒	Lenho ou xilema

FOTOSSÍNTESE

A fotossíntese é o processo pelo qual os vegetais utilizam a energia da luz para sintetizar compostos orgânicos que, pelo metabolismo, serão transformados nos demais constituintes do organismo e de onde será extraída a energia necessária para que o vegetal se mantenha vivo.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{clorofila}]{\text{luz}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2\uparrow$$

A fotossíntese ocorre em duas etapas: a etapa ou fase clara (fotoquímica ou de Hill), que depende da luz, e a etapa escura (química, de Blackman ou Ciclo de Calvin).

– **A luz na fotossíntese:** Os comprimentos de onda referentes às cores azul e vermelha são os mais bem aproveitados pela fotossíntese. O verde é quase totalmente refletido.

– **Fatores que influenciam a fotossíntese:**

– **Ponto de compensação fótico ou luminoso**: É a intensidade luminosa na qual a fotossíntese e a respiração se equivalem.

I ⇒ Fotossíntese < Respiração: A planta consome mais do que produz.

II ⇒ Fotossíntese > Respiração: A planta produz mais do que consome.

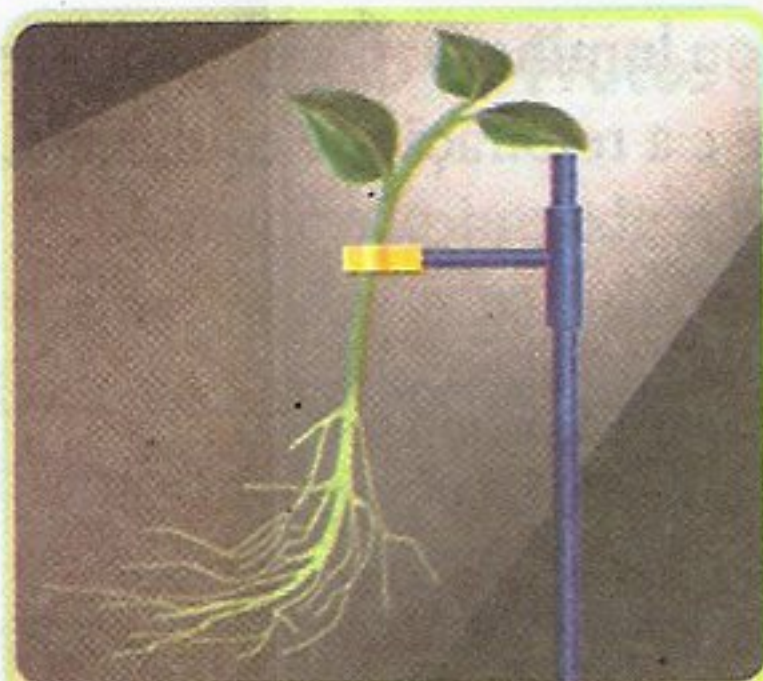
PCF (Ponto de Compensação Fótico) ⇒ Fotossíntese = Respiração

CRESCIMENTO VEGETAL–FITORMÔNIOS:

Hormônio	Local da Biossíntese	Transporte	Principais efeitos
Auxina	Meristema apical, folhas jovens e sementes em desenvolvimento.	Polarizado (unidirecional)	Dominância apical. Formação de raízes adventíceas em estacas, inibição da abscisão de folhas e frutos. Alongamento de caules e raízes. Atua no geo e fototropismo. Desenvolvimento de frutos.
Giberelina	Tecidos jovens do sistema caulinar, sementes em desenvolvimento, meristema apical, folhas jovens e embriões.	Desconhecido. Provavelmente pelo sistema vascular.	Estimula o alongamento de caules por divisão e alongamento celular, promove a germinação das sementes e brotos. Estimula a floração e o desenvolvimento de frutos.
Citocinina	Raízes	Através do xilema, a partir das raízes.	Divisão celular, retarda a senescência.
Etileno	Em tecidos submetidos à senescência ou amadurecimento.	Move-se provavelmente por difusão, a partir de seu local de síntese.	Amadurecimento de frutos; senescência e abscisão de folhas, flores e frutos.
Ácido abscísico	Caules; folhas velhas e sementes.	Pelo sistema vascular (floema)	Inibição sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas, dormência e fechamento dos estômatos.

MOVIMENTOS VEGETAIS

Movimento de órgãos de plantas fixas	Induzidos por estímulos externos.	Tropismos – a direção do estímulo determina a direção do movimento. Nastismos – o estímulo provoca, mas não determina a direção do movimento.
	Não induzidos por estímulos externos.	Autônomos ou Nutações – movimentos próprios de plantas trepadoras antes de encontrar um suporte onde se fixar. Balísticos – movimentos de sementes ou esporos que são lançados a distância por mecanismos internos do próprio vegetal. Higroscópicos – movimentos causados por variação da umidade do fruto ou do esporângio, que faz com que se abra para liberar sementes ou esporos.
Movimentos locomotores	Causados, geralmente, por estímulos externos.	Tactismos ou Taxias – movimentos em que o corpo inteiro do indivíduo se desloca para procurar um ambiente mais favorável.
Movimentos citoplasmáticos	Movimentos normais do citoplasma das células dos vegetais, denominados cicloses.	

Divanzir Padilha

Fototropismo: positivo no caule e negativo na raiz.

Geotropismo: positivo na raiz e negativo no caule.

INFLUÊNCIA DA LUZ NO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

– **Fotoperiodismo:** Resposta da planta aos períodos de luminosidade e escuridão a que fica exposta. O fenômeno envolve a ação do pigmento fitocromo.

- *Plantas de dia longo (PDL)*: Plantas que florescem quando a duração do dia ultrapassa um determinado período crítico.
- *Plantas de dia curto (PDC)*: Plantas que florescem quando a duração do período de luz é inferior a um determinado período crítico.
- *Plantas indiferentes*: São plantas que não têm a floração influenciada pela duração dos períodos de iluminação.
- *É o comprimento da noite que, na realidade, é crítico para a floração.*

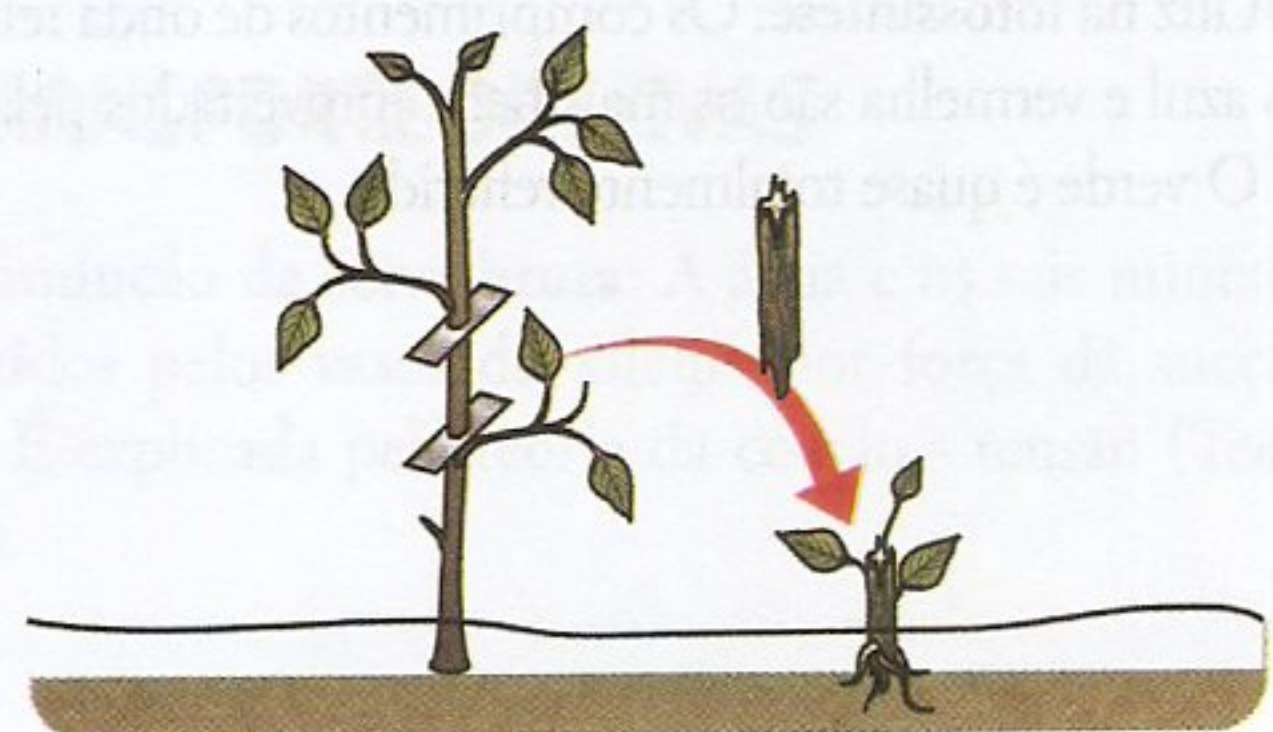
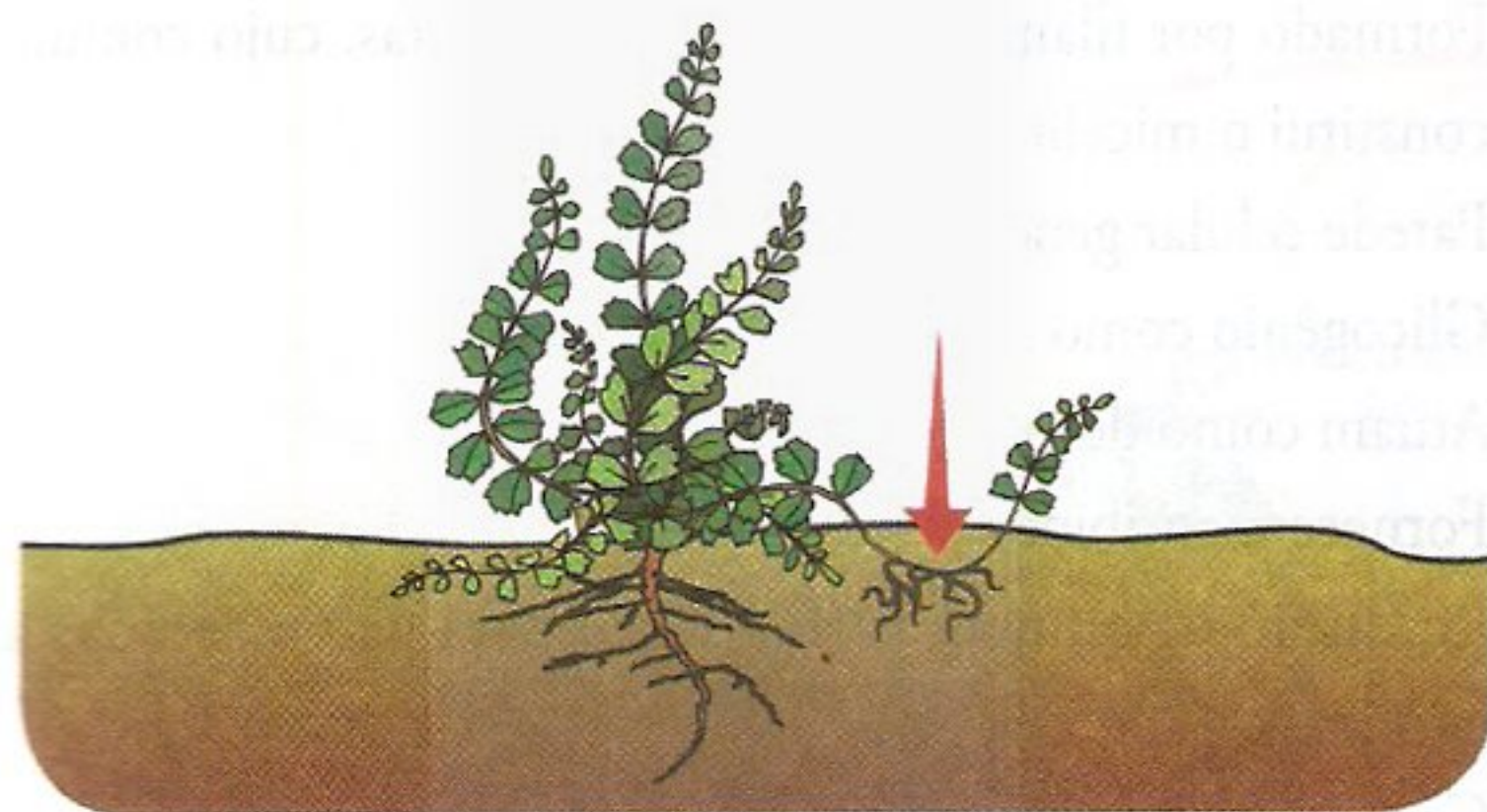
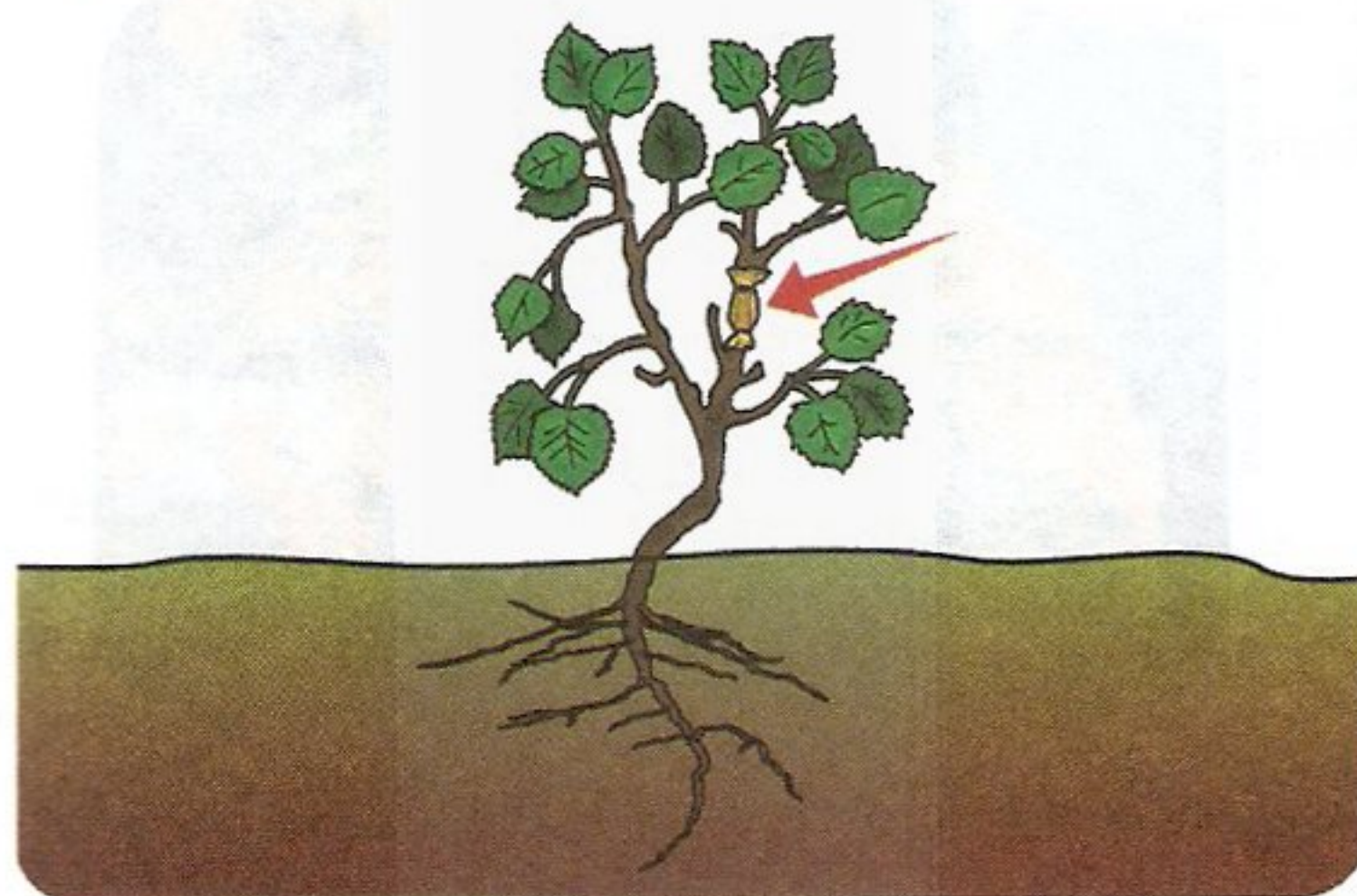
– **Fotoblastismo:** É a influência da luz na germinação das sementes.

- *Sementes fotoblásticas positivas*: Germinam somente em presença da luz.
- *Sementes fotoblásticas negativas*: Germinam somente na ausência da luz.
- *Sementes não fotoblásticas*: Germinação indiferente quanto à presença da luz.

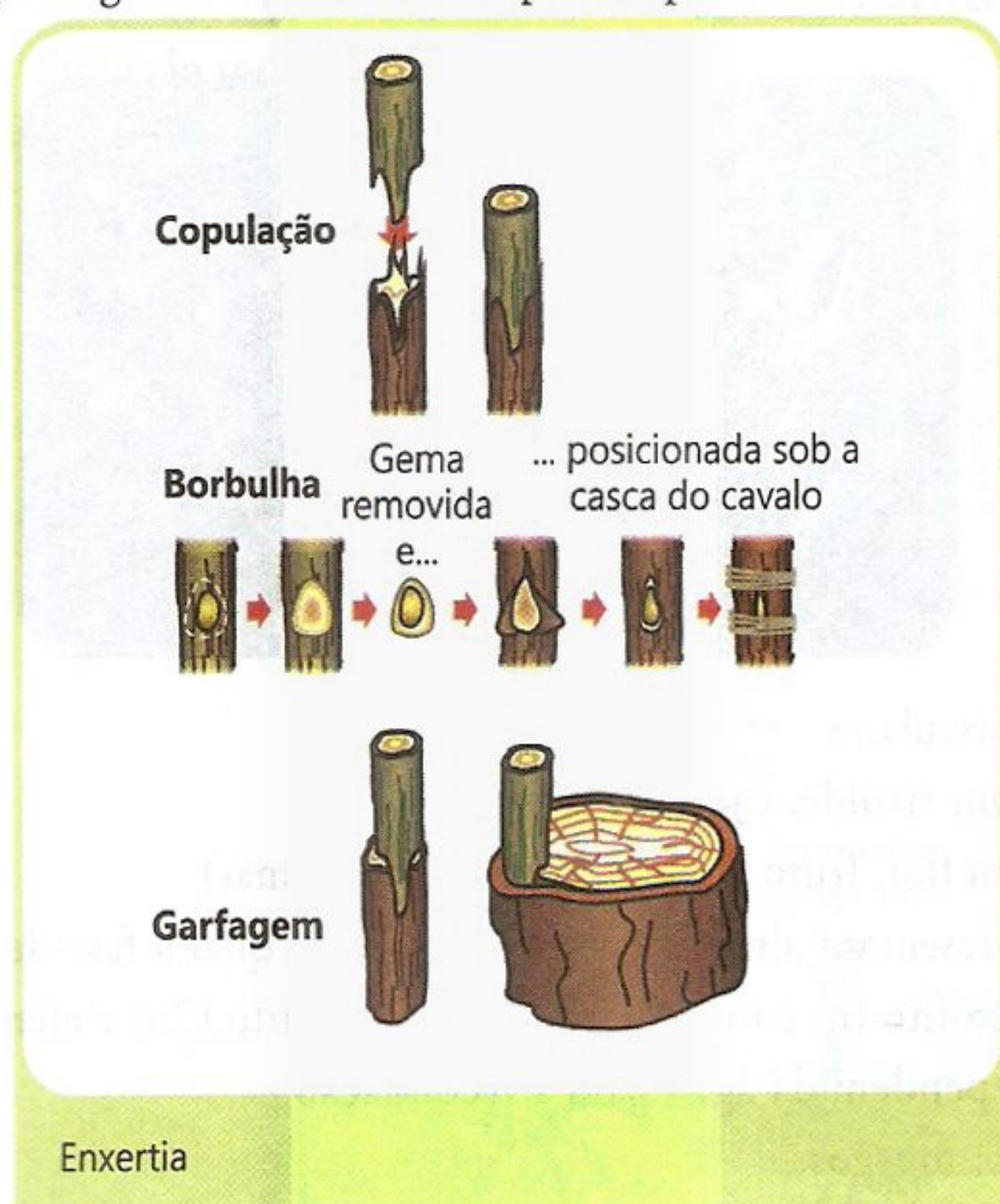
– **Estiolamento:** Crescimento anormal de uma planta quando no escuro. Cresce amarelada, com folhas pequenas e caule alongado com ápice recurvado.

REPRODUÇÃO POR PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

– **Estaquia:** Plantio no qual se utilizam estacas de caules que são enterradas em solo úmido e dão origem a novas plantas.

Angela Giseli

– **Mergulhia:** Um determinado ramo da planta é enterrado até que raízes sejam formadas. Após isto, corta-se o ramo e efetua-se seu plantio.

– **Alporquia:** Uma região do ramo é envolvida em terra até a formação de raízes. O ramo então é cortado e replantado.

Ilustrações: Angela Giseli

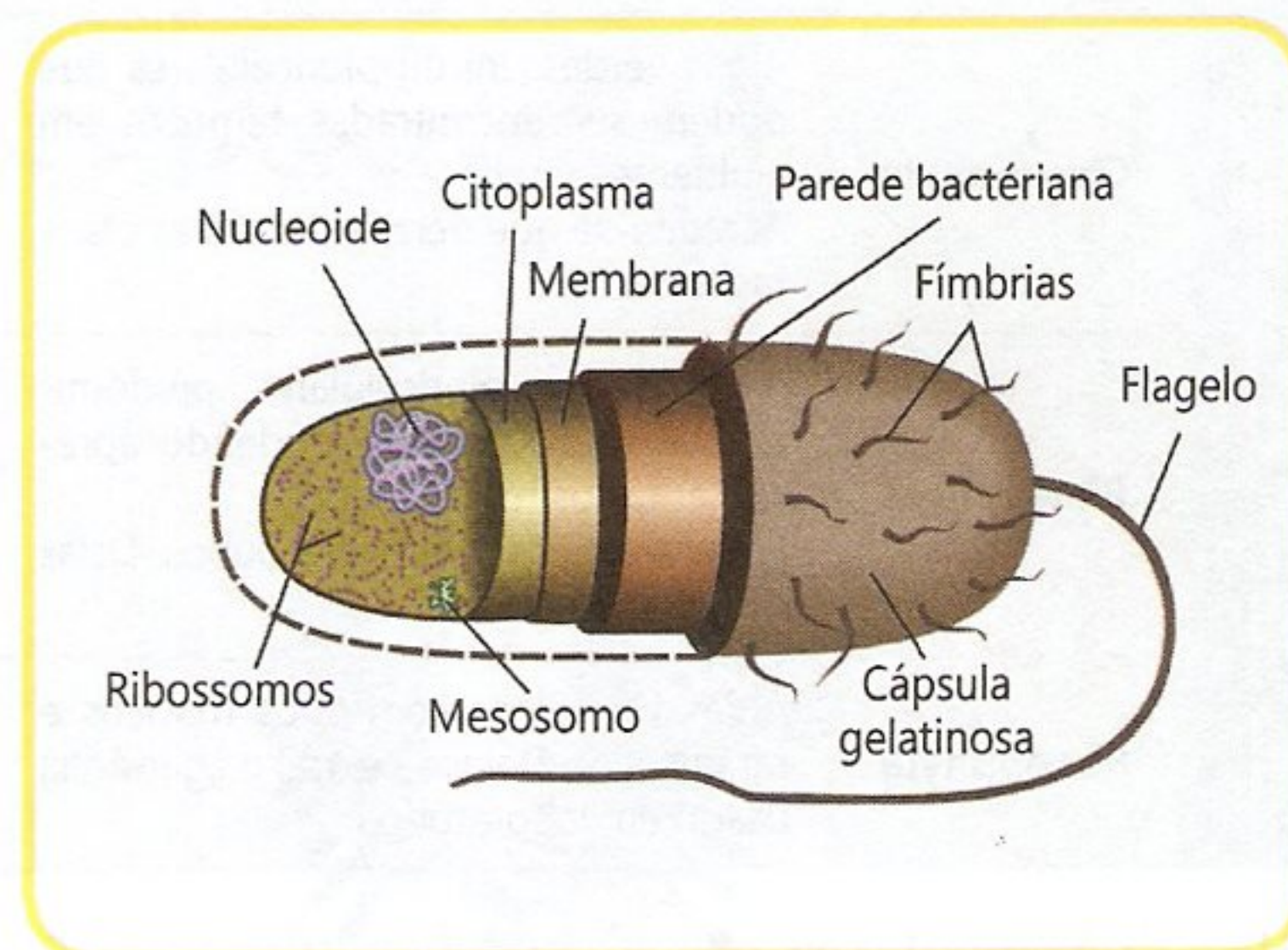
– **Enxertia:** Algumas partes da planta (cavaleiro) são transplantadas em outra planta (cavalo). Selecionando-se plantas com raízes resistentes como cavalo, pode-se obter a reprodução vegetativa satisfatória de plantas pouco resistentes.

Copulação
Borbulha
Gema removida e...
... posicionada sob a casca do cavalo
Garfagem

Enxertia

SISTEMÁTICA

BACTÉRIAS (REINO *MONERA*)

- Unicelulares e procariontes
- Isoladas ou coloniais
- Autótrofas ou heterótrofas
- Reprodução assexuada por bipartição
- Pode haver conjugação, transdução ou transformação
- Participam do ciclo do nitrogênio
- Causam doenças (cólera, tuberculose, tétano, sífilis, leptospirose)
- Atuam como decompositores

Nucleoide
Citoplasma
Parede bactériana
Membrana
Fímbrias
Flagelo
Ribossomos
Mesosomo
Cápsula gelatinosa

CIANOBACTÉRIAS (REINO *MONERA*)

- Unicelulares e procariontes
- Clorofiladas
- Autótrofas
- Fixadoras de nitrogênio

© LatinStock/Corbis/Visuals Unlimited/Dr. Robert Calentine

Filamentos de Cianobactérias

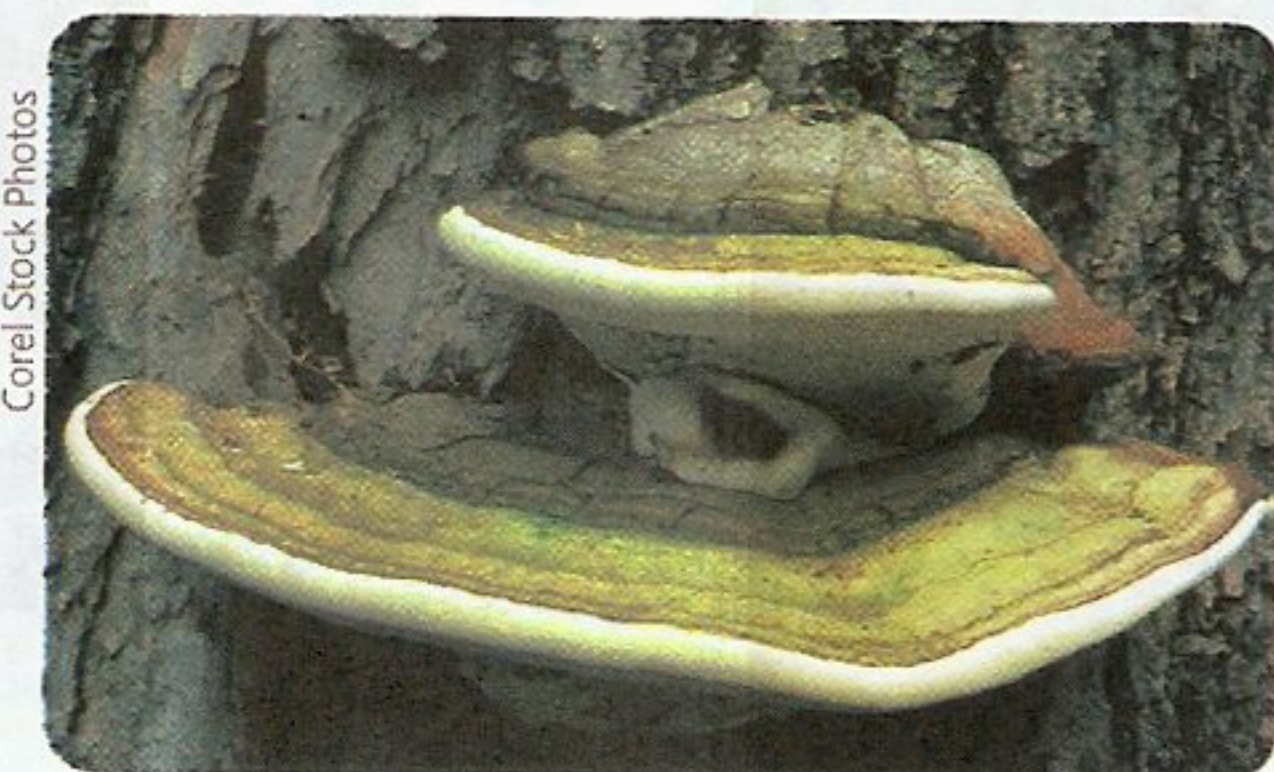
ALGAS (REINO *PROTISTA**)

Algas	**Euglenophyta**	Verdes, unicelulares, clorofiladas, com um flagelo e ocelo ou estigma (corpúsculo fotorreceptor.)
	Dinophyta (pirrófitas ou dinoflagelados)	Amareladas, unicelulares e biflageladas. São importantes porque podem causar "maré vermelha".
	Bacillariophyta (Crisófitas)	Algas de cor pardo-amarelada (douradas), com parede celular impregnada com sílica. No grupo das diatomáceas, unicelulares, forma-se uma carapaça denominada "frústula" que é formada por duas "tampas" que se fecham como caixa de sapato. As "carapaças", quando as "algas" morrem, formam um sedimento chamado diatomito, que é usado para polidores (pasta de dente).
	Chlorophyta	Algas verdes uni ou pluricelulares que podem ser encontradas também em ambientes úmidos. Acredita-se que deram origem às plantas terrestres.
	Phaeophyta	Algas pardas pluricelulares, predominantemente marinhas, podendo apresentar falsos tecidos. Podem ser usadas como adubos. Delas extrai-se o alginato.
	Rhodophyta	Algas vermelhas com talos maciços e ramificados. Delas se extrai o ágar-ágar, usado em laboratórios.

* Alguns autores colocam as euglenófitas, pirrófitas e crisófitas no reino *Protista*, e as clorófitas, feófitas e rodófitas, no Reino *Plantae*.

FUNGOS (REINO *FUNGI*)

Corel Stock Photos

Corel Stock Photos

- Uni ou pluricelulares
- Aclorofilados
- Heterótrofos
- Formado por filamentos denominados hifas, cujo conjunto constitui o micélio
- Parede celular geralmente quitinosa
- Glicogênio como substância de reserva
- Atuam como decompositores
- Fornecem antibióticos
- Produção de alimentos (fermento para pão e bebidas alcoólicas)
- Causam doenças – micoses

LÍQUENS

Kino.com.br/Harold Palo Jr.

- Associação entre uma alga e um fungo
- Reprodução por sorédios
- Degradam rochas, como importante etapa na formação do solo

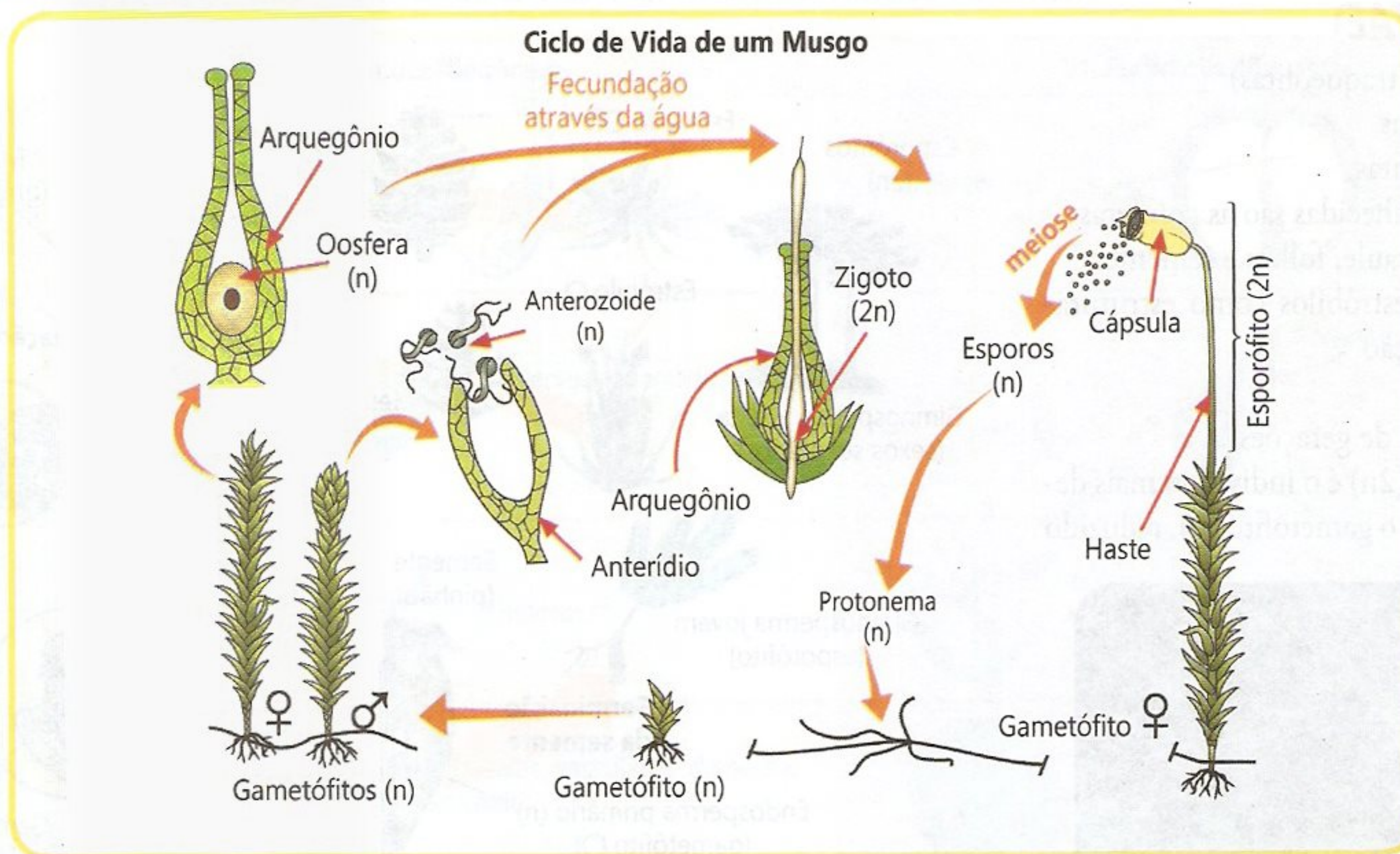
BRIÓFITAS (REINO *PLANTAE*)

P. Imagens/Jose Renato Duarte

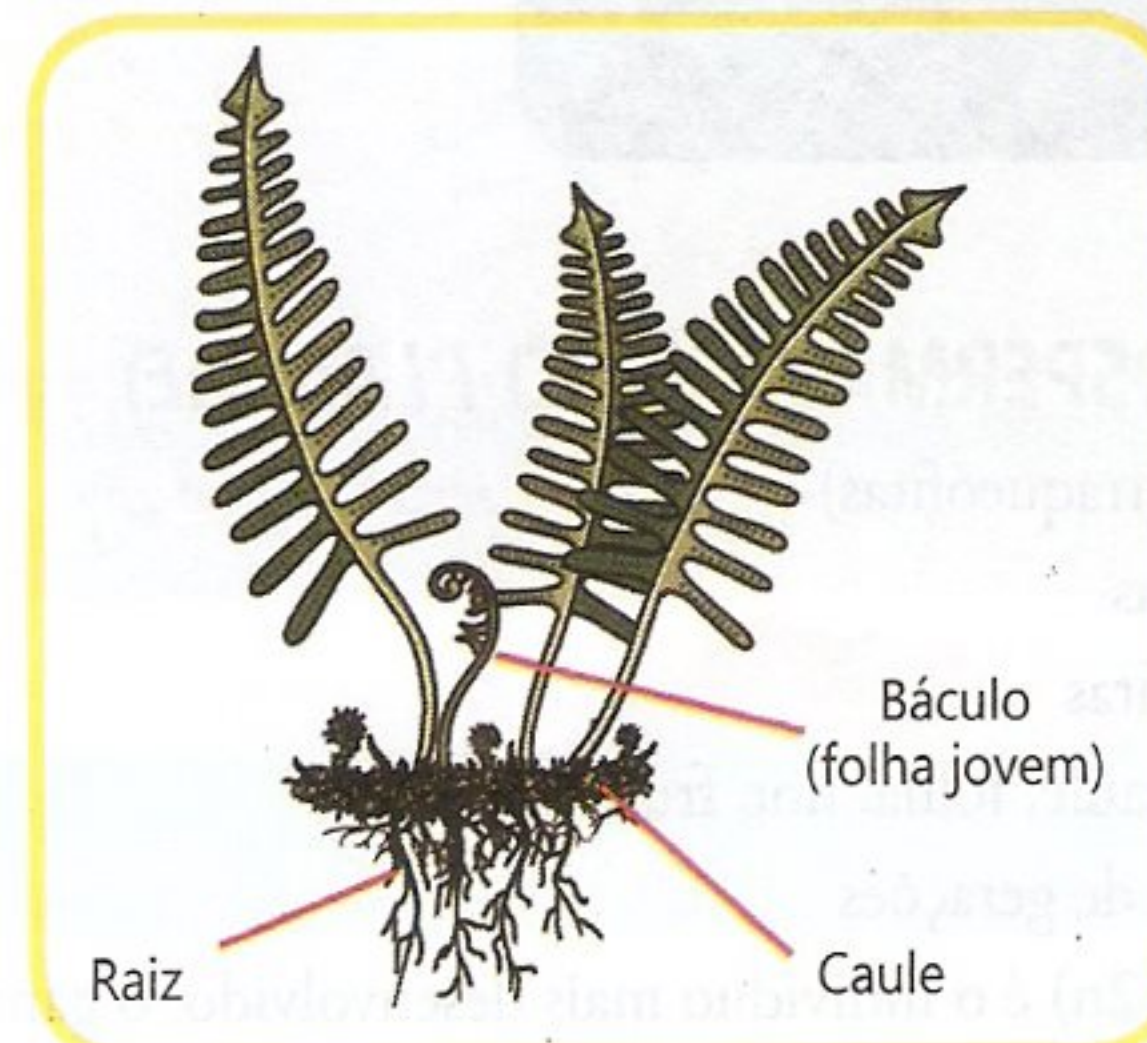
- Avasculares
- Com rizoide, cauloide e filoide
- Sem flor, fruto e semente (são criptógamas)
- Apresentam alternância de gerações na qual a fase de gametófito (n) é duradoura e a de esporófito (2n) é efêmera
- Dependem da água para a fecundação

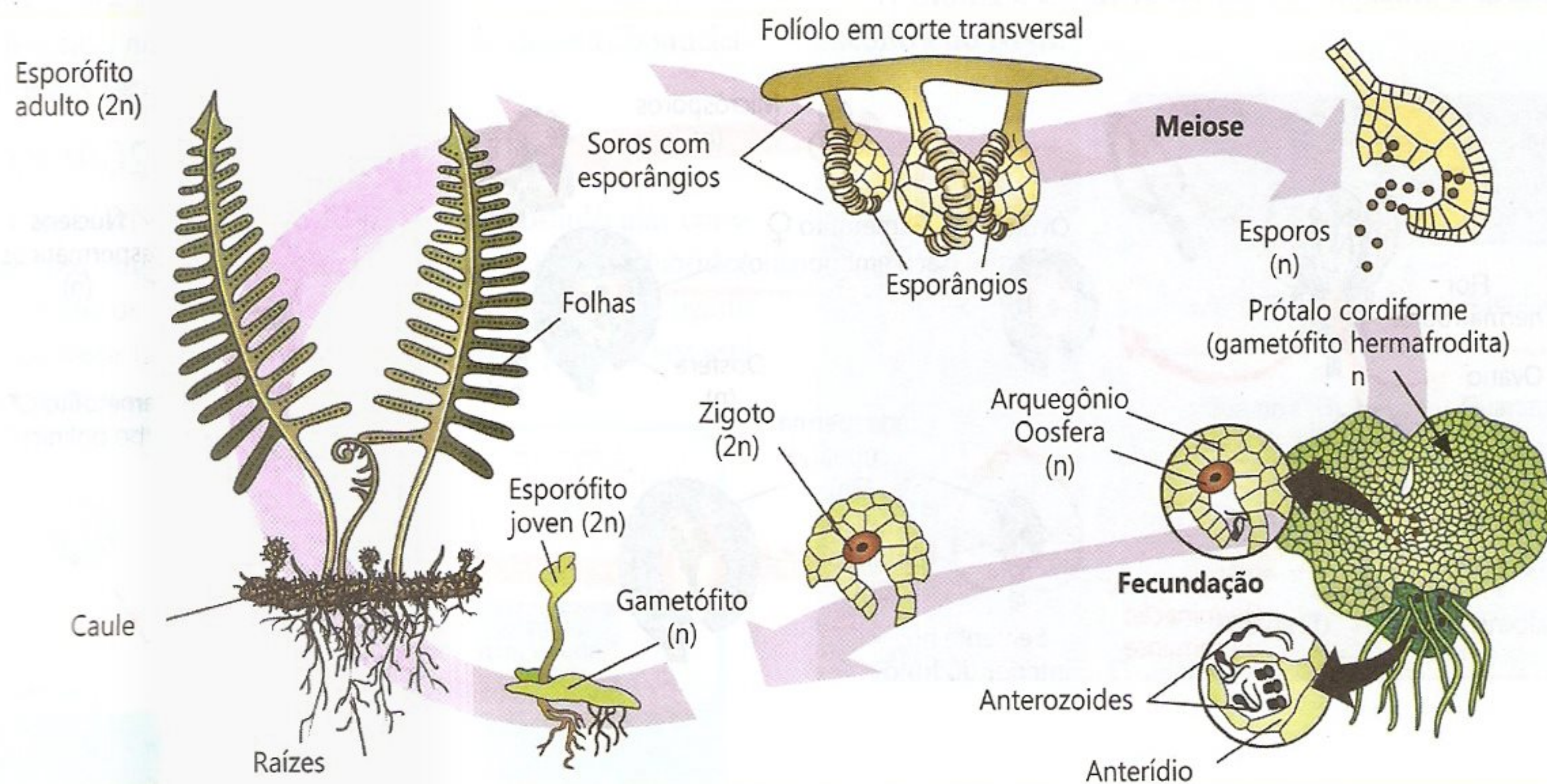
Ex.: musgos

Ciclo de vida das briófitas

Ciclo de Vida de um Musgo

PTERIDÓFITAS (REINO *PLANTAE*)

- Vasculares (traqueófitas)
- Com raiz, caule e folhas
- Sem flor, fruto e semente (são criptógamas)
- Apresentam alternância de gerações na qual a fase de esporófito (2n) é predominante em relação ao gametófito (n) – protalo
- Dependem da água para a fecundação

Ex.: samambaias e avencas

Ilustrações: Angela Giseli

Ciclo de vida das pteridófitas

GIMNOSPERMAS (REINO *PLANTAE*)

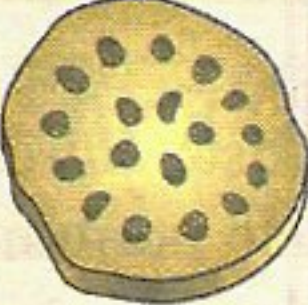
- Vasculares (traqueófitas)
- Fanerógamas
- Espermatófitas
- As mais conhecidas são as coníferas
- Com raiz, caule, folhas e sementes
- Cones ou estróbilos como estruturas de reprodução
- Sem frutos
- Alternância de gerações
- Esporófito (2n) é o indivíduo mais desenvolvido; o gametófito (n), reduzido

©1999, Cores do Brasil – www. centralx. com/cores

Ciclo de vida de uma gimnosperma

Esporófitos (2n)
Estróbilo ♂
Microsporângio (saco polínico 2n)
Meiose
Micrósporos (grãos de pólen)
Estróbilo ♀
Polinização
Meiose
Megasporângio (óvulo)
Gimnosperma adulta (sexos separados)
Arquegônio com oosferas
Semente (pinhão)
Gametófito ♀ ou megaprotalo
Gimnosperma jovem (esporófito)
Embrião (2n)
Germinação da semente
Fecundação
Endosperma primário (n) (gametófito ♀)
Gametófito ♂ ou microprótalo (pólen e tubo polínico)

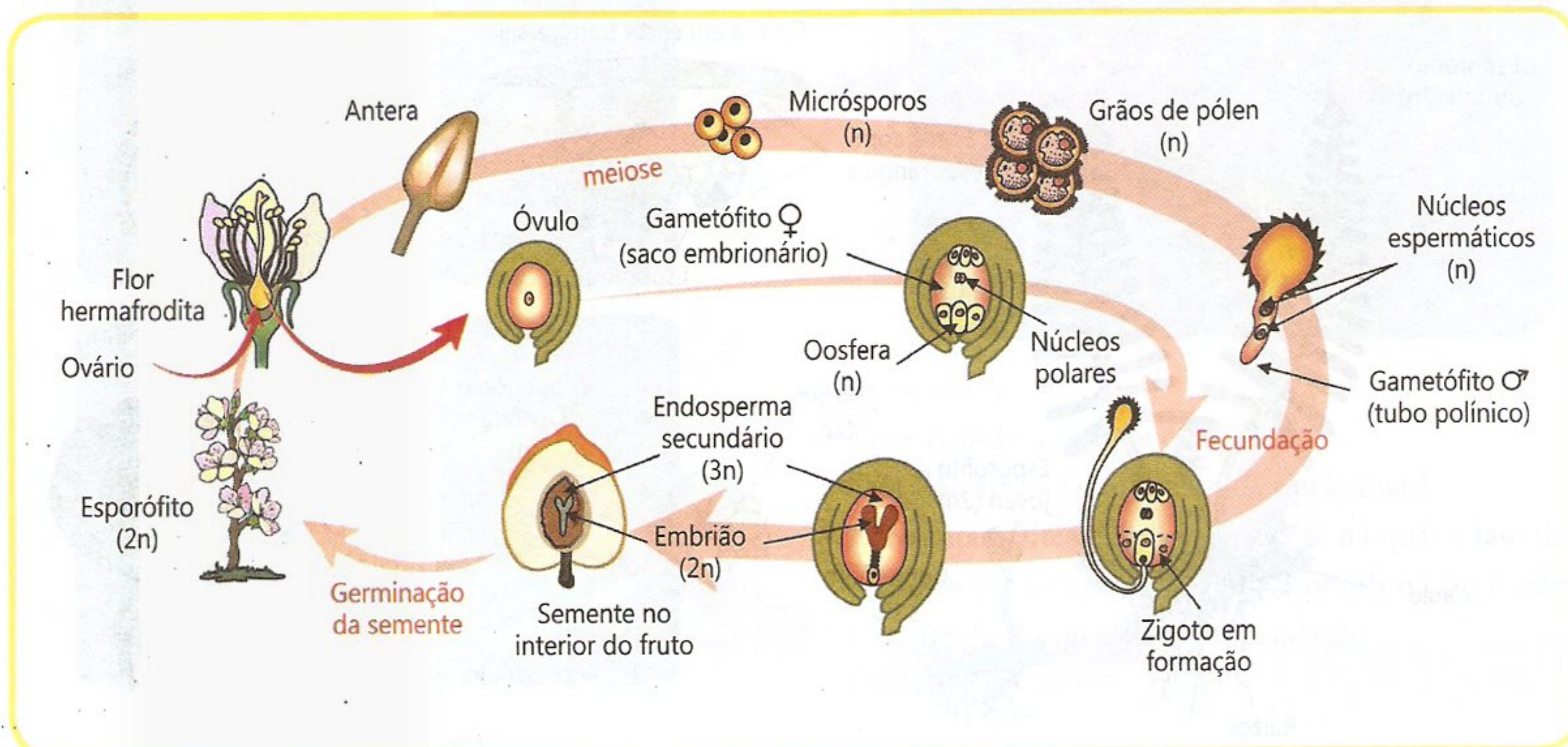
ANGIOSPERMAS (REINO *PLANTAE*)

- Vasculares (traqueófitas)
- Fanerógamas
- Espermatófitas
- Com raiz, caule, folha, flor, fruto e semente
- Alternância de gerações
- Esporófito (2n) é o indivíduo mais desenvolvido, o gametófito (n), reduzido

Digital Stock

Ilustrações: Angela Giseli

Ciclo de vida de uma angiosperma

Antera
meiose
Micrósporos (n)
Grãos de pólen (n)
Núcleos espermáticos (n)
Óvulo
Gametófito ♀ (saco embrionário)
Flor hermafrodita
Ovário
Oosfera (n)
Núcleos polares
Gametófito ♂ (tubo polínico)
Endosperma secundário (3n)
Fecundação
Esporófito (2n)
Embrião (2n)
Germinação da semente
Semente no interior do fruto
Zigoto em formação

BOTÂNICA

As angiospermas dividem-se em monocotiledôneas e dicotiledôneas (Eudicotiledôneas)

	Monocotiledôneas	Eudicotiledôneas
Cotilédones	Um cotilédone; Embrião	Dois cotilédones; Embrião
Folhas	Nervuras paralelas	Nervuras reticuladas; Pecíolo
Flores	Trímeras	Flores Tetrâmeras ou pentâmeras
Caule	Com feixes vasculares dispersos pelo caule	Com feixes vasculares organizados
Raiz	Fasciculada	Pivotante (axial)
Exemplos	Cebola, abacaxi, bambu, grama, arroz, trigo, aveia, cana-de-açúcar, milho e palmeira.	Maçã, feijão, ervilha, goiaba, algodão, laranja, mamão, cacto, tomate e café.

Ilustrações: Angela Giseli

GENÉTICA

GENÉTICA MOLECULAR

ÁCIDOS NUCLEICOS

Os ácidos nucleicos são o DNA (ácido desoxirribonucleico) e o RNA (ácido ribonucleico).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Tanto o DNA quanto o RNA são macromoléculas constituídas por milhares de **nucleotídeos**. Cada nucleotídeo é constituído de três componentes: um grupo **fosfato**, ligado a uma **pentose** (açúcar com 5 carbonos), que por sua vez está ligada a uma **base** orgânica **nitrogenada**.

Nucleotídeo
P
Fosfato
5
4 1
3 2
Pentose
Base Nitrogenada

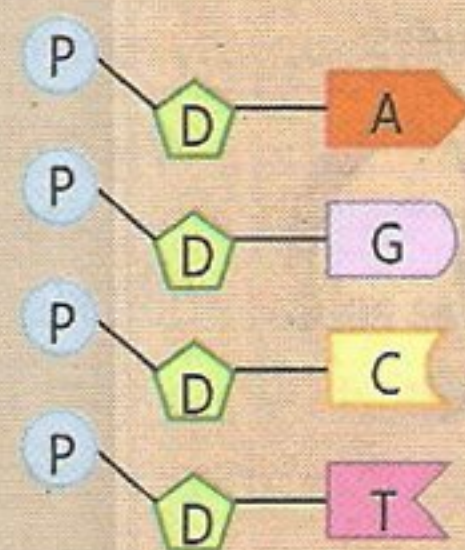
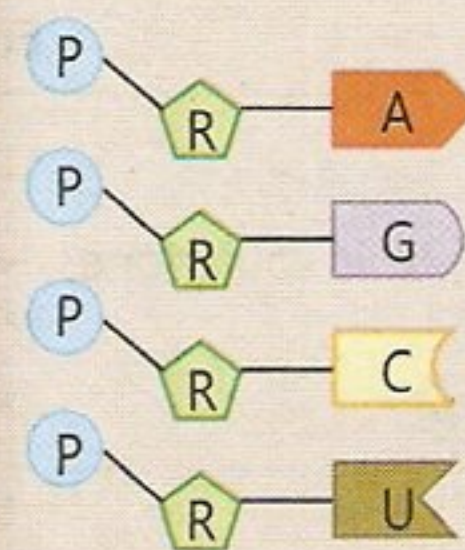
Figura esquemática ilustrando um nucleotídeo. Os números indicam as posições dos 5 carbonos.

Cinco são as bases nitrogenadas mais frequentes nos ácidos nucleicos: **Adenina, Guanina, Citosina, Timina e Uracila.**

A **timina é exclusiva do DNA**, enquanto a **uracila só se encontra no RNA.**

		Nucleotídeos de DNA	Nucleotídeos de RNA
Pentoses		Desoxirribose	Ribose
Bases Nitrogenadas	Púricas	Adenina (A)	Adenina (A)
		Guanina (G)	Guanina (G)
	Pirimídicas	Citosina (C)	Citosina (C)
		Timina (T)	Uracila (U)

BIOLOGIA

GENÉTICA

Esquema ilustrando os quatro tipos de nucleotídeos do DNA e do RNA.

ESTRUTURA DO DNA

Nas células a molécula de DNA é constituída por duas cadeias de nucleotídeos. Cada cadeia é composta por vários nucleotídeos ligados uns aos outros. Além disso, as **duas cadeias** estão ligadas uma à outra pelas suas bases nitrogenadas, através de pontes de hidrogênio. Por motivos de configuração molecular, a ligação ocorre entre pares de bases específicas; assim, a **adenina** somente se liga à **timina**, e a **citosina** sempre se liga à **guanina**.

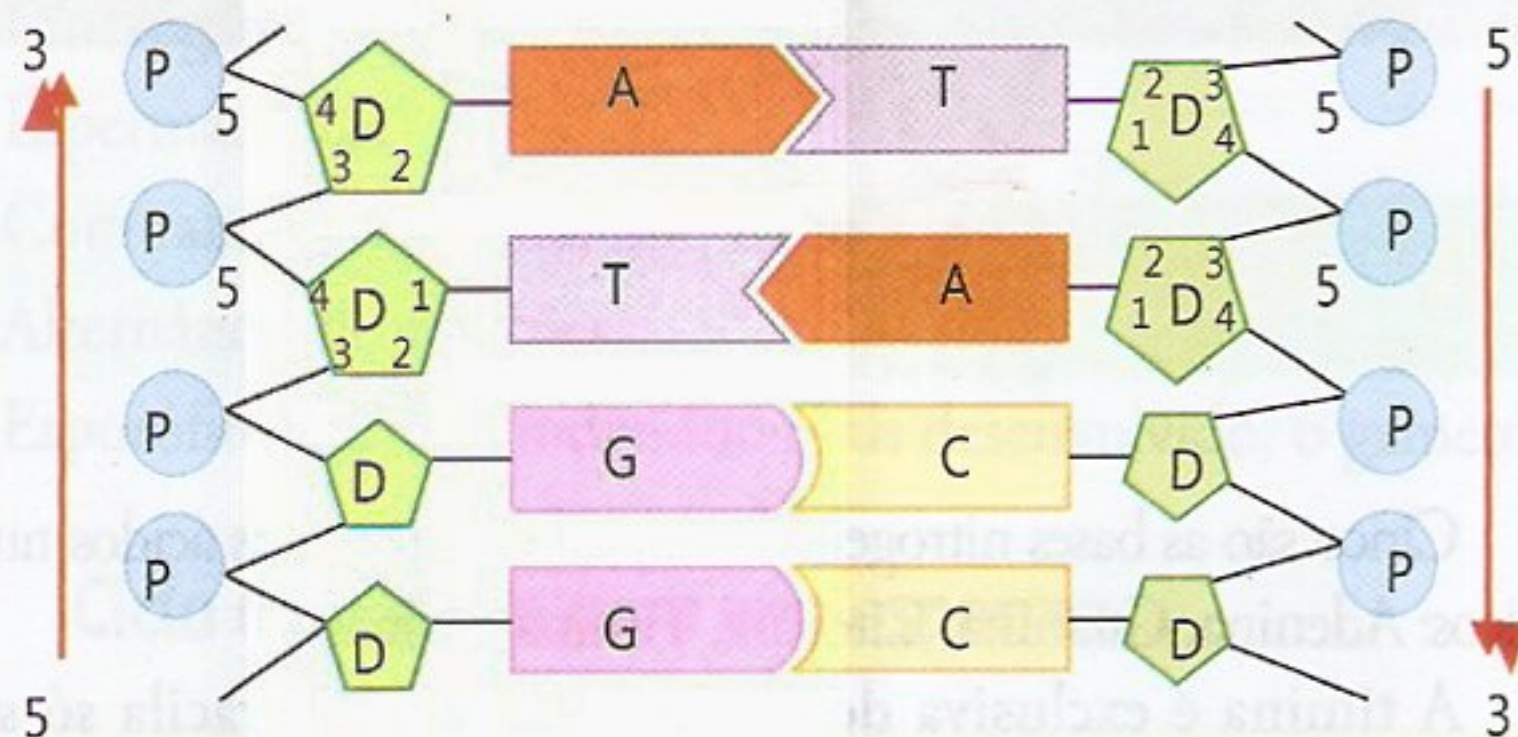



Figura esquemática ilustrando um pequeno segmento de uma molécula de DNA. Note que as duas cadeias são complementares e possuem direções opostas. A ligação entre dois nucleotídeos é feita entre o carbono 3 de um, com o carbono 5 de outro.

Ilustrações: Angela Giseli

Uma molécula de DNA difere de outra pela sequência de nucleotídeos em cada filamento.

AUTODUPLICAÇÃO OU REPLICAÇÃO DO DNA

Para o DNA se duplicar, há necessidade de várias enzimas, em especial, a **DNA polimerase**.

Cada filamento antigo atua como **molde**, já que a sua sequência de bases funciona como um "guia" para a produção da fita nova. Tal processo de duplicação é chamado de "**duplicação semiconservativa**", já que cada molécula-filha conserva metade da molécula-mãe.

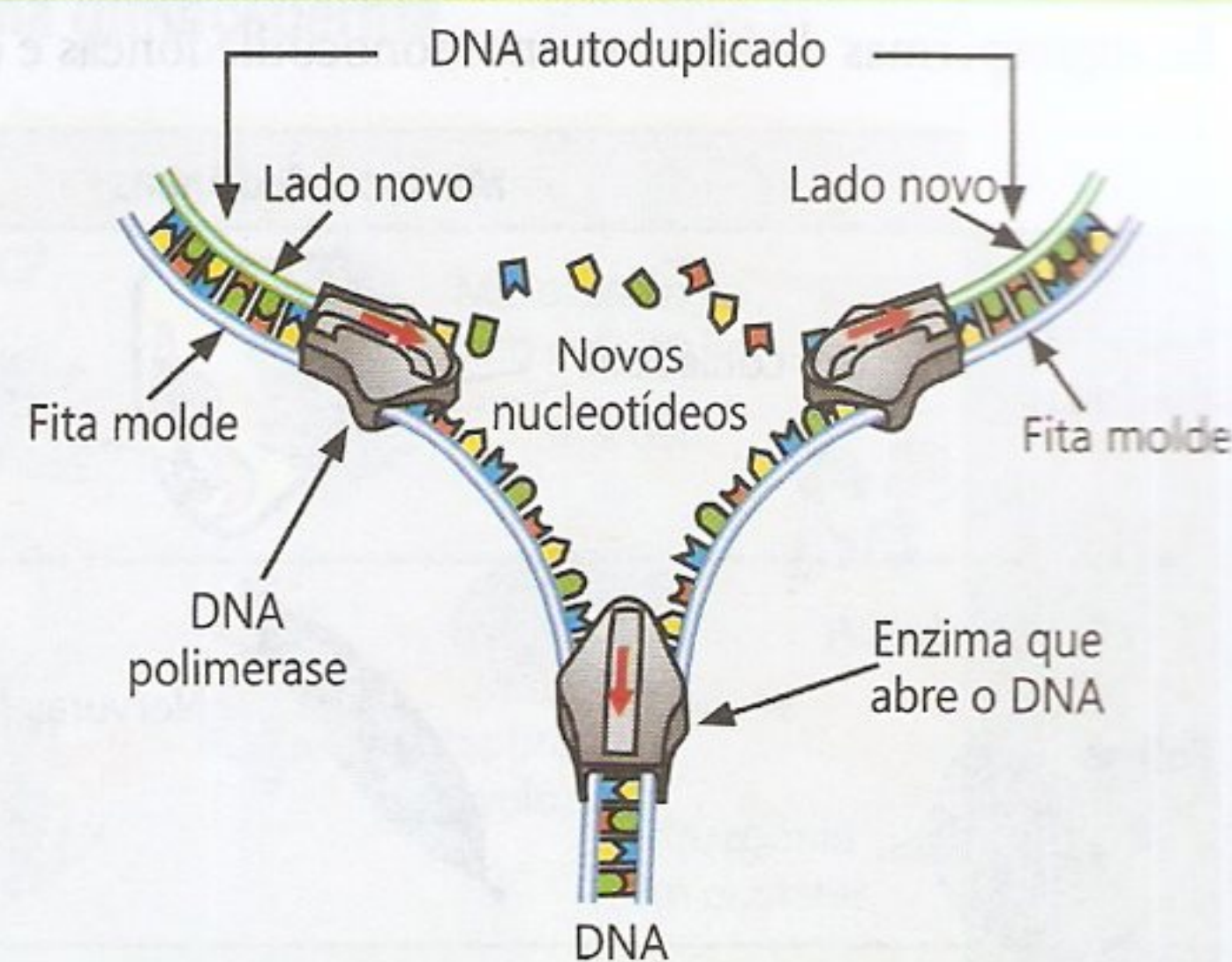



Figura esquemática ilustrando o início do processo de autoduplicação do DNA. Nas eucélulas, este fenômeno ocorre no interior do núcleo, uma vez que é aí que o DNA se encontra.

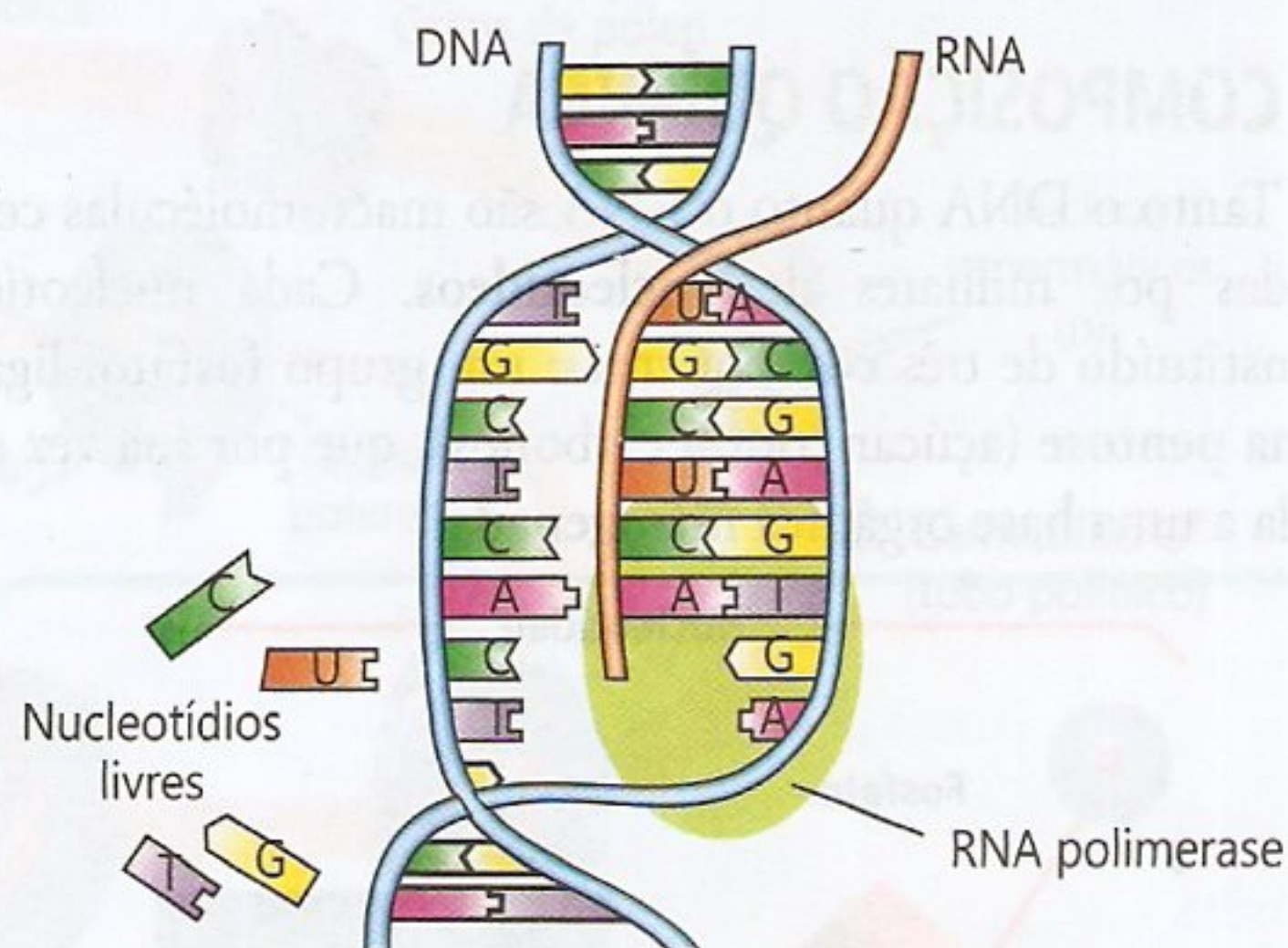
ESTRUTURA DO RNA

O RNA é constituído por um único filamento formado pela união dos nucleotídeos, os quais estão ligados entre si de modo semelhante ao DNA.

ORIGEM DO RNA

O RNA é sintetizado com base em um segmento DNA como modelo. Na síntese do RNA, apenas uma das cadeias do DNA serve como modelo; por isso, o RNA é uma cadeia simples.

Uma enzima, denominada **RNA polimerase**, atua sobre o segmento de DNA e provoca a separação das duas cadeias do DNA. Essa mesma enzima impele os **ribonucleotídeos** livres do RNA a se encaixarem nas bases complementares de uma das hélices do DNA.

Existem três tipos de RNA: **RNAm** (mensageiro), **RNAr** (ribossômico) e **RNAt** (transportador). Os três são produzidos da mesma maneira a partir de segmentos de DNA, porém de genes diferentes.

Síntese de RNA a partir de um DNA. A RNA polimerase é uma das enzimas responsáveis por esse processo e a timina é substituída pela uracila.

CÓDIGO GENÉTICO

Os **genes** responsáveis pela determinação das características biológicas estão contidos nas moléculas de **DNA**. No entanto, quem manifesta as características são as **proteínas** e **enzimas** produzidas nas células. Assim, os genes no DNA possuem **instruções** sob a forma de **código** para produzir as proteínas e enzimas que expressam as características genéticas.

As proteínas e as enzimas são formadas de aminoácidos. As células possuem **20 tipos** diferentes de **aminoácidos** com os quais elas constroem todas as suas proteínas e as suas enzimas.

Os diferentes tipos de proteínas diferem entre si por três aspectos principais:

1. pelo **número de aminoácidos** (que varia de um a muitas centenas);
2. pelos **tipos de aminoácidos** (podem conter os 20 tipos diferentes);
3. **pela posição e sequência dos aminoácidos** (cada aminoácido tem uma posição específica na proteína). A alteração da posição de um único aminoácido na molécula já muda as características da proteína.

CÓDONS

A **sequência de três nucleotídeos** seguidos (triplet) de um dos filamentos do DNA serve para codificar um certo tipo de **aminoácido** e recebe o nome de **códon**.

Existem **64 códons** diferentes do DNA. Hoje os pesquisadores já sabem o significado de todos eles. Como é 20 o número de aminoácidos diferentes, existem códons de sobra. Foi verificado que certos aminoácidos podem ser codificados por dois ou mais códons diferentes; por isso o **código** é chamado **degenerado**. Cada códon, no entanto, codifica sempre o mesmo aminoácido. Foi verificado, também, que certos códons não correspondem a qualquer aminoácido e servem como pontos finais ou iniciais dos genes.

Assim, um gene é um segmento em um dos filamentos do DNA que contém instruções que orientam a produção das proteínas e enzimas na célula. As instruções são:

1. **O número de códons no filamento de DNA indica o número de aminoácidos na proteína.** Se quisermos saber o número de nucleotídeos no DNA, basta multiplicar o número de códons por 3.
2. **Os tipos de códons no DNA indicam os aminoácidos da proteína.**
3. **A sequência de códons no DNA indica a sequência de aminoácidos na proteína.**

O DNA AGE POR INTERMÉDIO DO RNA

A síntese das proteínas ocorre ao nível dos ribossomos que se encontram no citoplasma. Desta forma, o gene (DNA) que se encontra no interior do núcleo não age diretamente na síntese das proteínas. Ele age por intermédio dos RNA que ele mesmo origina.

Um dos filamentos do DNA de um gene serve de molde para produzir o **RNA mensageiro** (RNAm), para o qual **transcreve** as suas instruções. Assim sendo, cada aminoácido codificado pelo códon do DNA passará a ser codificado pelo códon do RNAm correspondente.

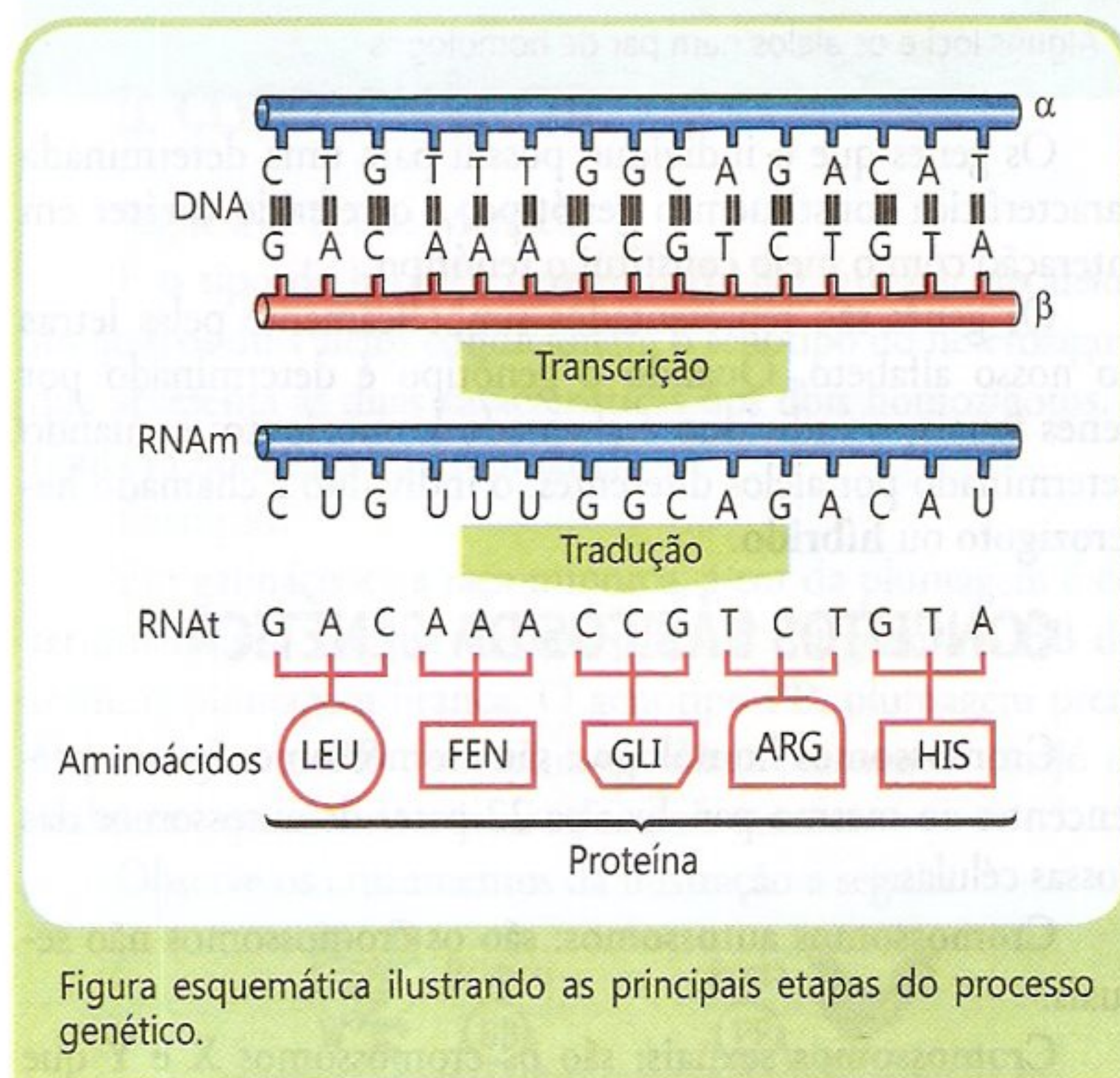
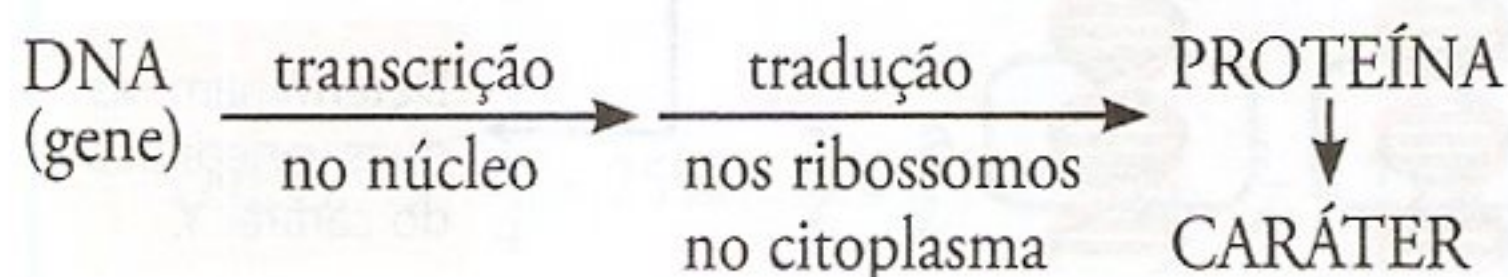
O DNA produz ainda outro tipo de RNA envolvido na síntese da proteína. É o **RNA transportador** (RNAt). Cada RNAt é uma molécula pequena com o aspecto de um grampo de prender cabelo. Ele transporta um determinado tipo de aminoácido durante a síntese da proteína. Ele possui duas extremidades: em uma delas prende-se o **aminoácido.** Na outra existe um **triplet** denominado **anticódon**, complementar ao códon do RNAm, que também **codifica** o aminoácido.

Desta maneira, um determinado tipo de aminoácido é codificado no código genético três vezes: pelo códon do DNA, pelo códon do RNAm e pelo anticódon do RNAt. O códon do RNAm é complementar ao códon do DNA e o anticódon do RNAt é complementar ao códon do RNAm.

No esquema a seguir, temos um resumo do processo genético:

DNA (gene) —transcrição, no núcleo→ tradução, nos ribossomos no citoplasma → PROTEÍNA ↓ CARÁTER

α
C T G T T T G G C A G A C A T
DNA
G A C A A A C C G T C T G T A
β
Transcrição
RNAm
C U G U U U G G C A G A C A U
Tradução
RNAt G A C A A A C C G T C T G T A
Aminoácidos LEU FEN GLI ARG HIS
Proteína

Figura esquemática ilustrando as principais etapas do processo genético.

GENÉTICA

INTRODUÇÃO

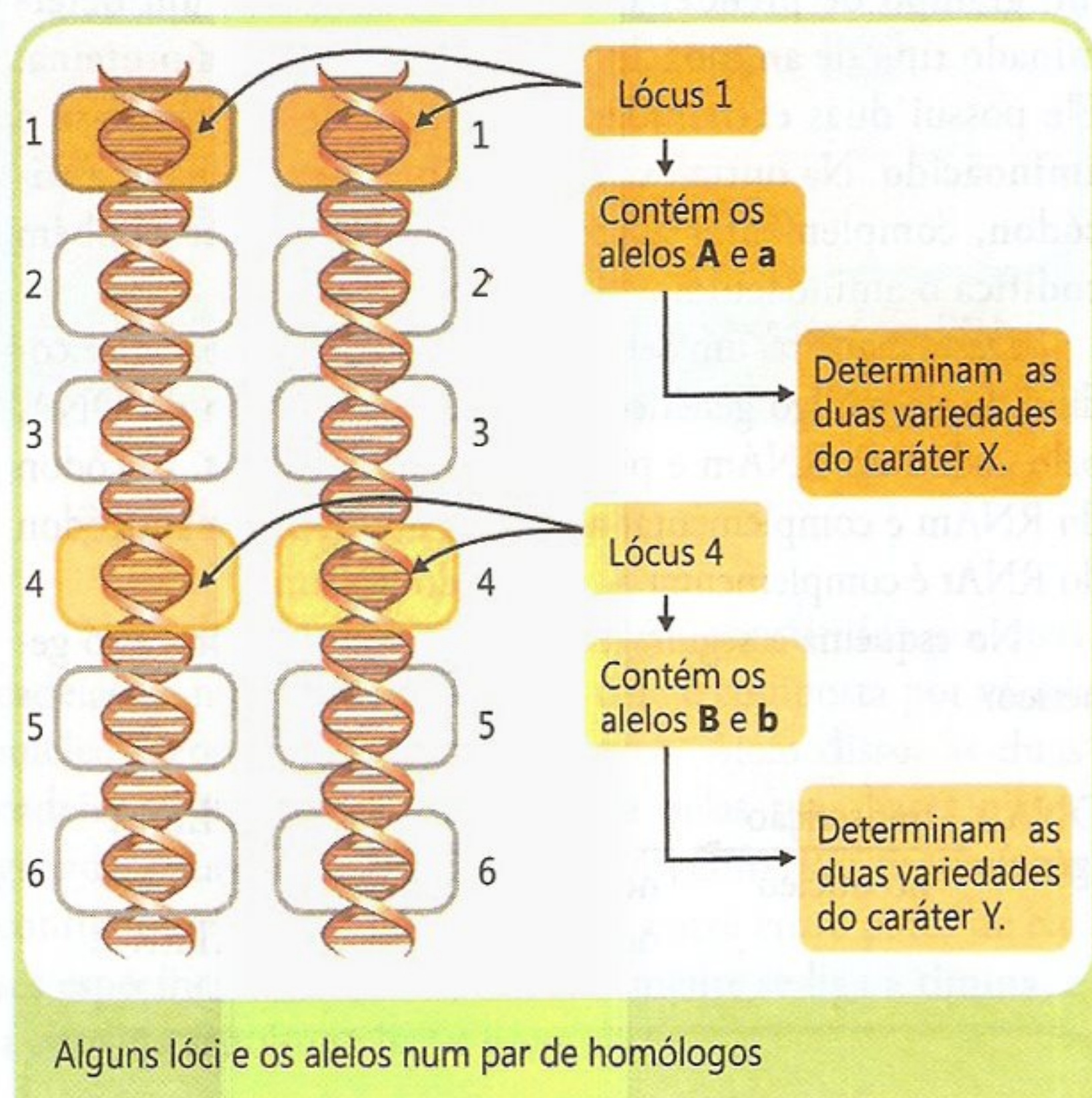
Os **caracteres biológicos** são determinados por **genes** ou **fatores** existentes nos **cromossomos** e são transmitidos de uma geração para outra (dos pais para os filhos) por meio dos **gametas** (espermatozoide e óvulo) durante a **reprodução**.

Os genes que determinam variedades diferentes do mesmo caráter são denominados **alelos**.

Os genes estão situados em posições específicas situadas nos cromossomos, denominadas **lócus genético**.

Os cromossomos ocorrem aos pares e denominam-se **homólogos**.

Os alelos ocupam o mesmo lócus do mesmo par de homólogos.

Alguns lóci e os alelos num par de homólogos

Os genes que o indivíduo possui para uma determinada característica constituem o **genótipo**, e o referido **caráter** em interação com o meio constitui o **fenótipo**.

Os genes são representados simbolicamente pelas **letras** do nosso alfabeto. Quando o genótipo é determinado por **genes iguais**, o indivíduo é chamado **homozigoto**, e quando determinado por alelos diferentes, o indivíduo é chamado **heterozigoto** ou **híbrido**.

CONCEITOS BÁSICOS DA GENÉTICA

Cromossomos homólogos: são cromossomos iguais, pertencentes ao mesmo par. Ex.: os 22 pares de autossomos das nossas células.

Cromossomos autossomos: são os cromossomos não sexuais.

Cromossomos sexuais: são os cromossomos X e Y que possuem os genes que determinam o sexo.

Herança autossômica: é a herança determinada pelos genes situados nos cromossomos autossômicos.

Herança ligada ao sexo: é a herança determinada pelos genes situados somente no cromossomo X.

Herança restrita ao sexo ou holândrica: é a herança determinada pelos genes situados somente no cromossomo Y.

Lócus genético: é a posição ocupada pelos alelos no cromossomo.

Alelos: são genes que ocupam o mesmo lócus no mesmo par de homólogos e que determinam variedades diferentes do mesmo caráter.

Gene dominante: é o gene que manifesta a característica fenotípica tanto em homozigose como em heterozigose.

Gene recessivo: é o gene que manifesta a característica fenotípica somente em homozigose.

Homozigoto: é o indivíduo que possui genes iguais no genótipo.

Heterozigoto ou híbrido: é o indivíduo que possui genes diferentes no genótipo.

Genótipo: são os genes que o indivíduo possui para uma determinada característica.

Fenótipo: é o aspecto ou caráter discernível que o indivíduo apresenta.

TIPOS DE HERANÇA

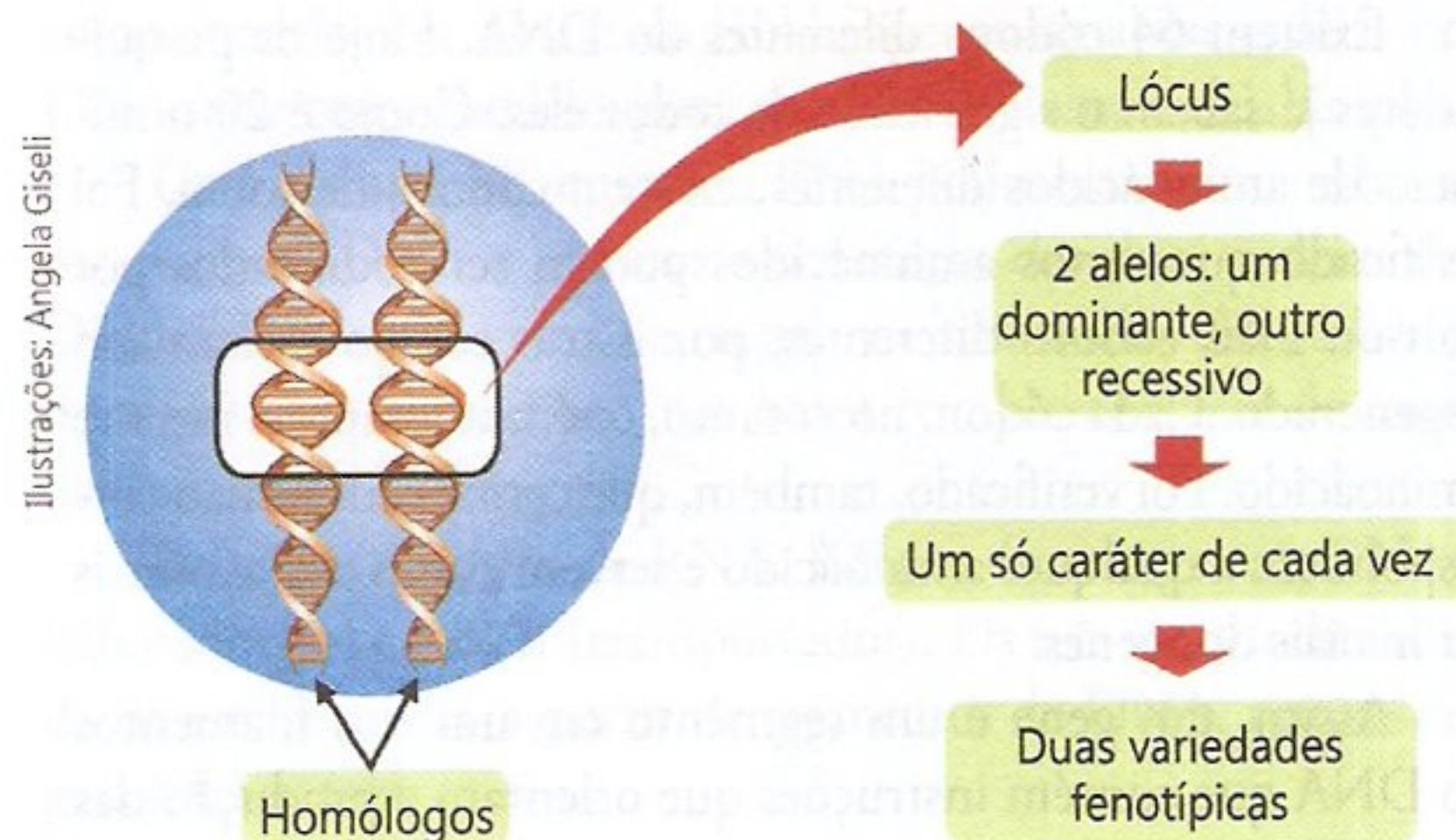
Herança Autossômica

É a herança determinada por genes situados nos cromossomos autossomos.

Mono-Hibridismo com Dominância

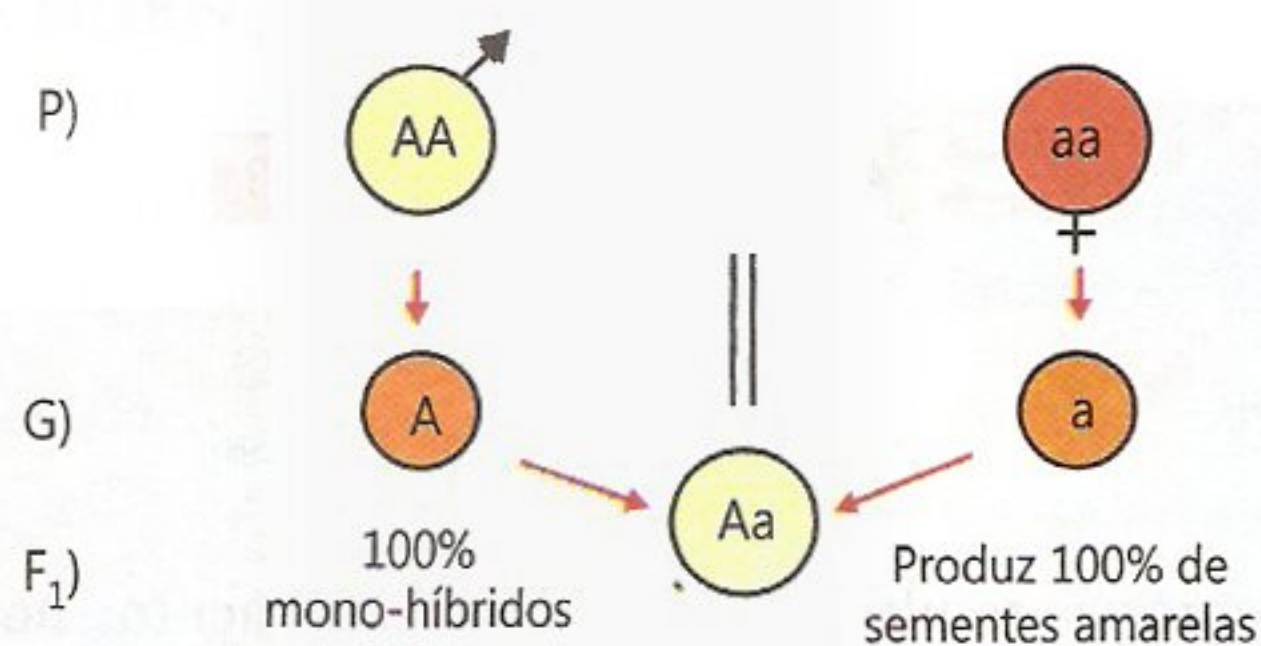
1ª Lei de Mendel – Segregação ou disjunção dos caracteres ou fatores.

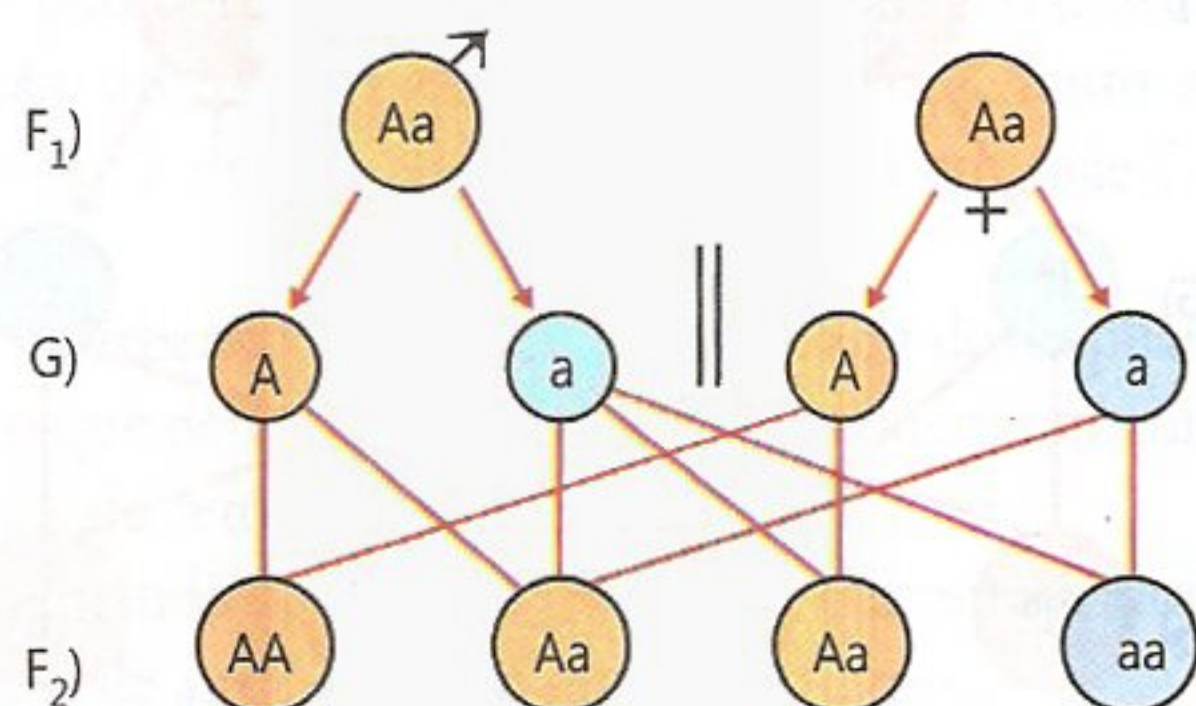
Neste tipo de herança estudamos uma única característica de cada vez.

Ilustrações: Angela Giseli

Vejamos, a seguir, um dos exemplos deste tipo de herança que foi estudado por Mendel em ervilhas.

Genótipos	A A	A a	a a
	Homozigoto dominante	Heterozigoto ou híbrido	Homozigoto recessivo
Fenótipos	sementes amarelas	sementes amarelas	sementes verdes

Cruzando-se dois homozigotos (puros), um dominante e outro recessivo (geração parental P), temos na primeira geração de descendentes (F_1) todos (100%) híbridos ou heterozigotos com o caráter dominante.

P) AA ♂ || aa ♀
G) A — a
F_1) Aa — 100% mono-híbridos — Produz 100% de sementes amarelas

Efetuando a autofecundação entre dois descendentes da F_1 (Aa x Aa), obteremos a geração de descendentes da F_2, cujo resultado é o seguinte:

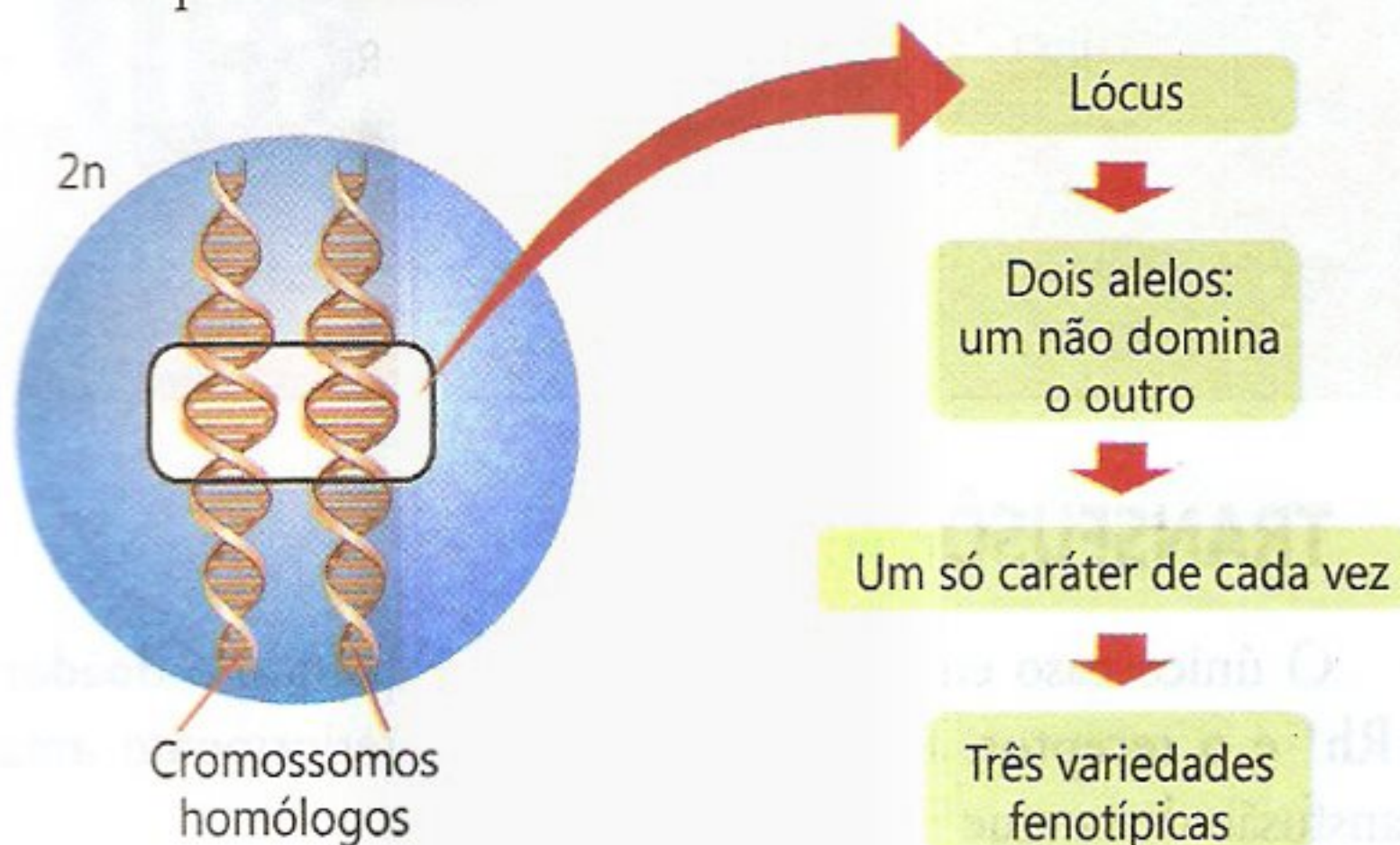
F_1) Aa ♂ || Aa ♀
G) A a || A a
F_2) AA Aa Aa aa

Genótipos	1/4 = 25%	2/4 = 50%	1/4 = 25%
Fenótipos	amarelas: 3/4 = 75%		1/4 = 25% verdes

MONO-HIBRIDISMO COM HERANÇA INTERMEDIÁRIA (SEGUE A 1ª LEI DE MENDEL)

I. SEMIDOMINÂNCIA OU DOMINÂNCIA INCOMPLETA

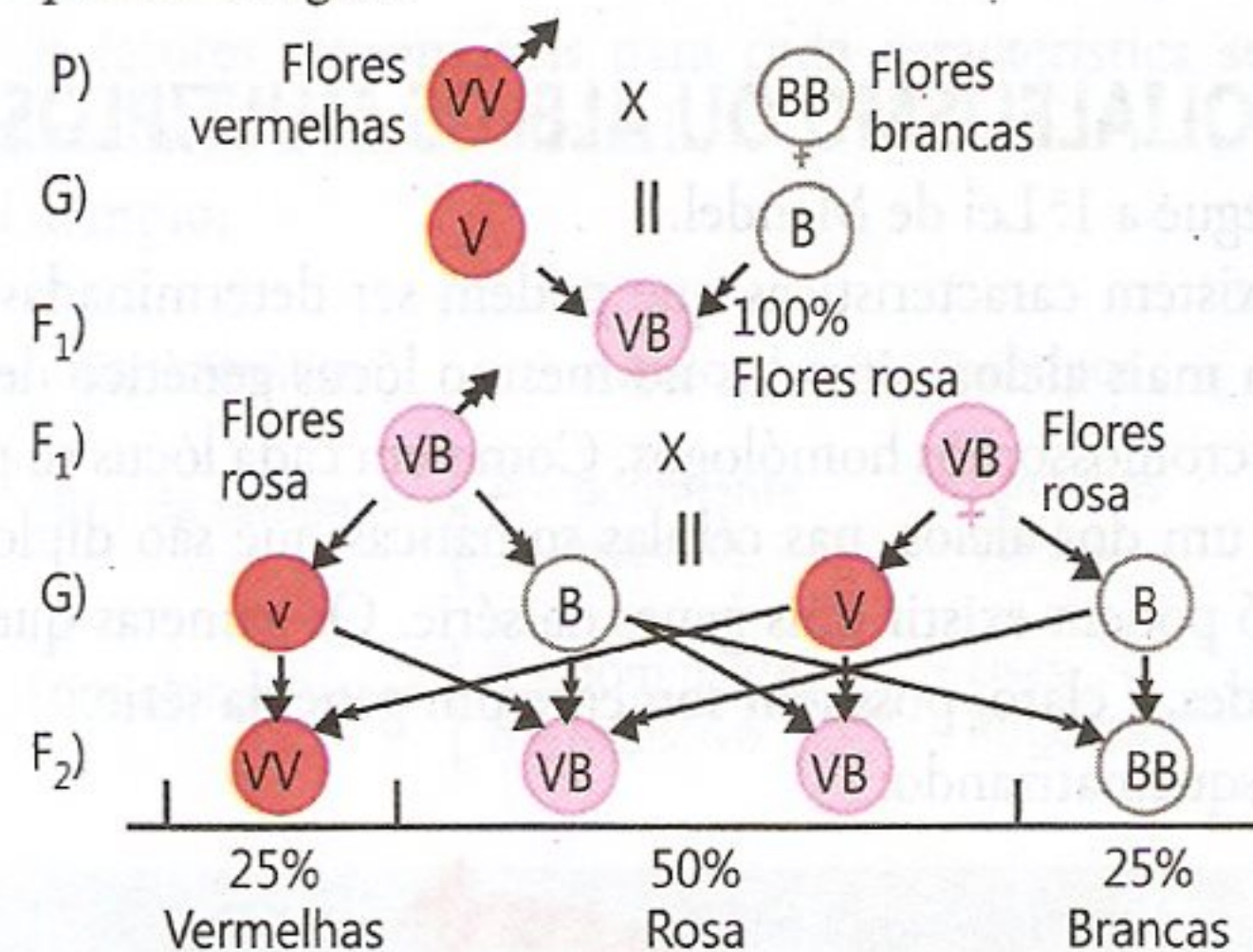
É o tipo de herança determinada por um par de alelos em que não há dominância de um para com o outro, e o heterozigoto apresenta um fenótipo intermediário em relação aos dois homozigotos.

Esquematizando:

2n — Cromossomos homólogos — Lócus → Dois alelos: um não domina o outro → Um só caráter de cada vez → Três variedades fenotípicas

Angela Giseli

Exemplo:

Se cruzarmos dois indivíduos puros (homozigotos), de flor vermelha (VV) com flor branca (BB), obtemos na F_1 100% de híbridos (heterozigotos) de flor rosa (VB). Cruzando dois descendentes da F_1, vamos obter na F_2 o resultado conforme o quadro a seguir:

P) Flores vermelhas VV ♂ X BB ♀ Flores brancas
G) V || B
F_1) VB 100% Flores rosa
F_1) Flores rosa VB X VB Flores rosa
G) V B || V B
F_2) VV VB VB BB
25% Vermelhas — 50% Rosa — 25% Brancas

Genótipos $\frac{1}{4} = 25\%$ $\frac{2}{4} = \frac{1}{2} = 50\%$ $\frac{1}{4} = 25\%$

Fenótipos $\frac{1}{4} = 25\%$ $\frac{2}{4} = \frac{1}{2} = 50\%$ $\frac{1}{4} = 25\%$

vermelhas — rosas — brancas

II. CODOMINÂNCIA

Segue a 1ª Lei de Mendel.

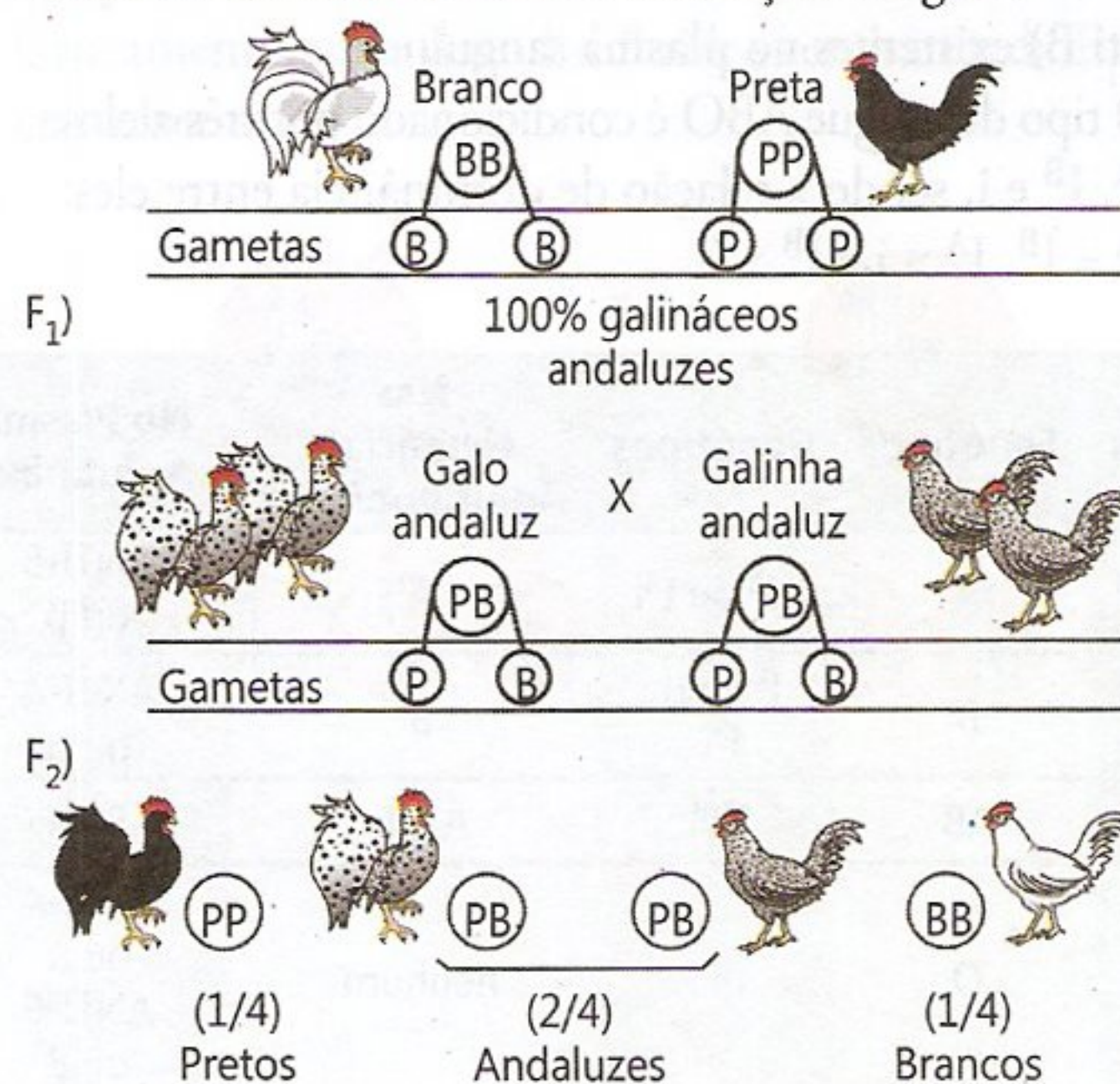
É o tipo de herança determinada por um par de alelos, no qual os dois alelos condicionam o fenótipo do heterozigoto que apresenta as duas características dos dois homozigotos. É também herança sem dominância.

Exemplo:

Em galináceos da raça minorca, a cor da plumagem é determinada por um par de alelos: **B** e **P**. O genótipo **BB** determina plumagem branca. O genótipo **PP**, plumagem preta. O heterozigoto **PB** determina o caráter plumagem **carijó** ou **andaluzo**, que é uma mistura dos dois outros.

Observe os cruzamentos da ilustração a seguir:

Branco BB — Preta PP
Gametas B B — P P
F_1) 100% galináceos andaluzes
Galo andaluz PB X Galinha andaluz PB
Gametas P B — P B
F_2) PP — PB PB — BB
(1/4) Pretos — (2/4) Andaluzes — (1/4) Brancos

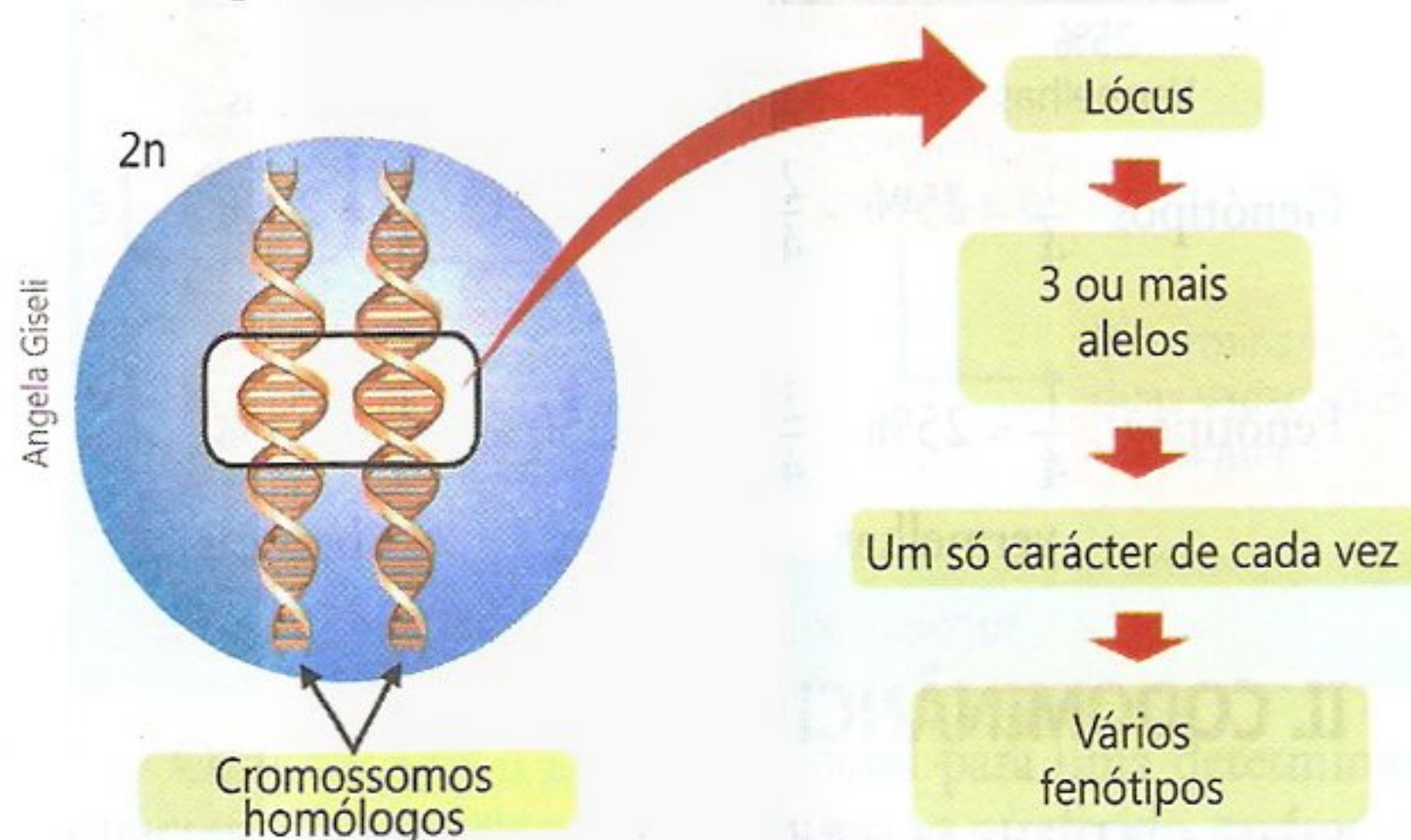
Corel

Na F_2, as proporções genotípicas são idênticas às proporções fenotípicas, ou seja: 1 BB (branco); 2 PB (carijó); 1 PP (preto). Portanto, semelhante ao caso da herança intermediária.

Um exemplo de herança intermediária com codominância na espécie humana é o grupo sanguíneo MN. Pode ser M (I^MI^M), MN (I^MI^N) e N (I^NI^N).

POLIALELISMO OU ALELOS MÚLTIPLOS

Segue a 1.ª Lei de Mendel.

Existem características que podem ser determinadas por **três** ou **mais alelos**, situados no mesmo lócus genético de um par de cromossomos homólogos. Como em cada lócus só pode existir um dos alelos, nas células somáticas que são diploides (2n) só podem existir dois genes da série. Os gametas que são haploides, é claro, possuem somente um gene da série.

Esquematizando:

No polialelismo que segue os princípios da 1.ª Lei de Mendel, temos em jogo:

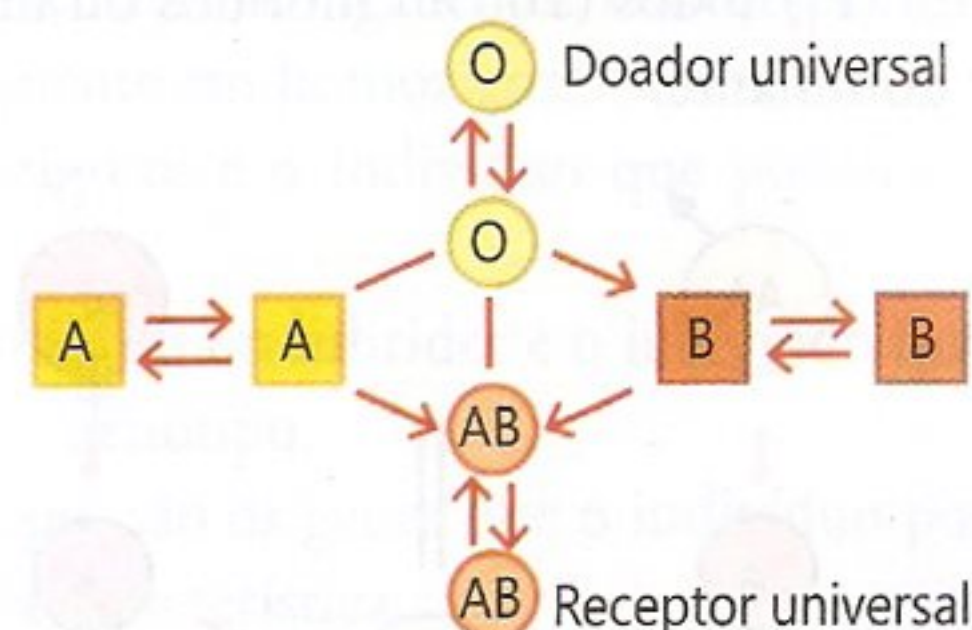
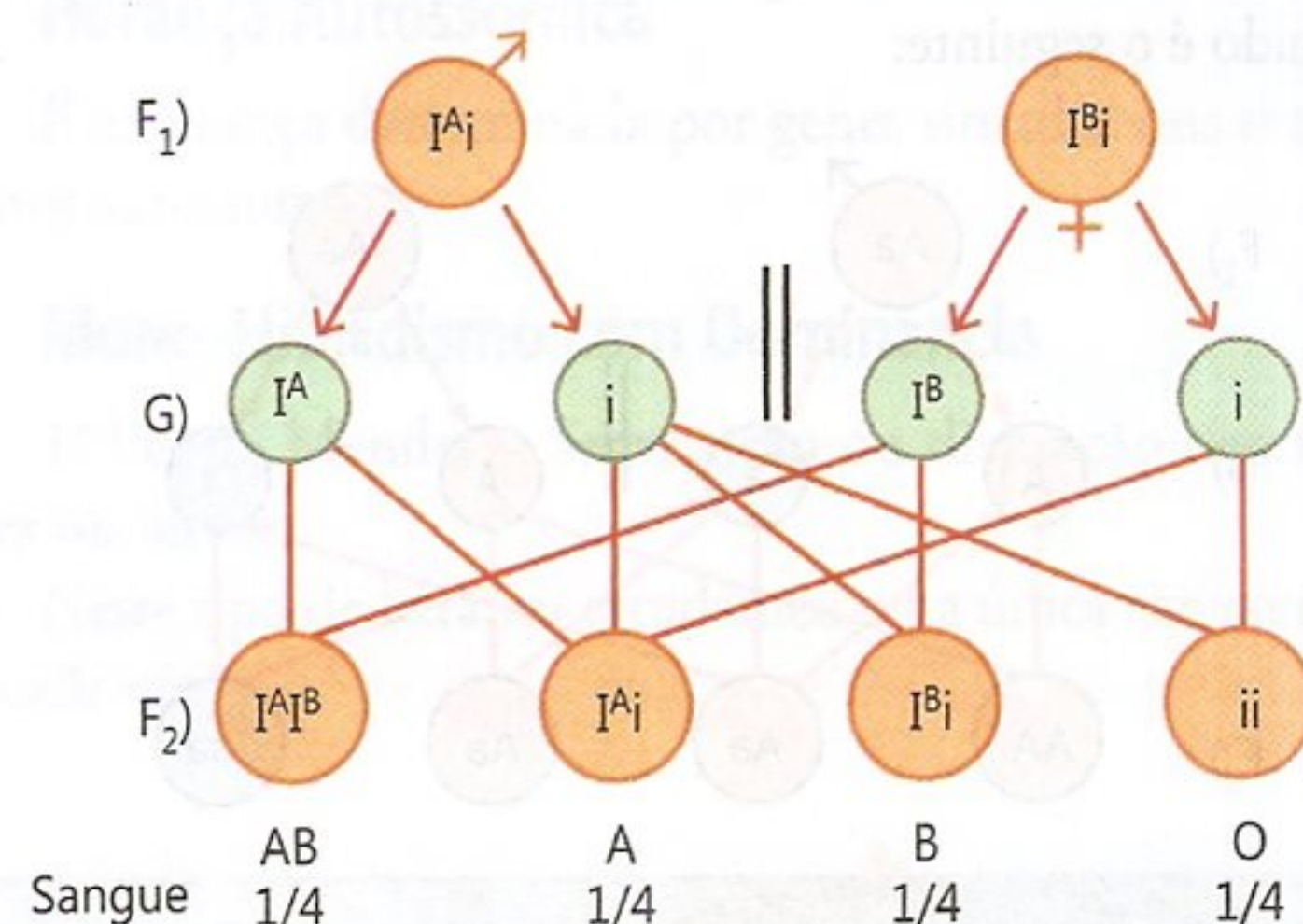
- somente um par de cromossomos homólogos;
- um só lócus genético;
- vários alelos, com ou sem dominância;
- um número variável de genótipos diferentes;
- um número variável de fenótipos diferentes.

GRUPO SANGUÍNEO ABO

O que determina o tipo ABO é a presença ou ausência dos **antígenos** A e B existentes nas **hemácias** e dos **anticorpos** (**anti A e anti B**) existentes no **plasma** sanguíneo.

O tipo de sangue ABO é condicionado por três alelos: I^A, I^B **e i**, sendo a relação de dominância entre eles: $I^A = I^B$, $I^A > i$ e $I^B > i$.

Alelos	Fenótipos	Genótipos	Nas Hemácias. Aglutinogênios	No Plasma. Aglutininas
I^A	A	I^AI^A ou I^Ai	A	ANTI-B ou β
I^B	B	I^BI^B ou I^Bi	B	ANTI-A ou α
I^AI^B	AB	I^AI^B	A e B	SEM
i	O	ii	nenhum	ANTI-A ou α ANTI-B ou β

ESQUEMA DAS TRANSFUSÕES COMPATÍVEIS

Vejamos o resultado do seguinte casamento: homem do tipo A com genótipo I^Ai com mulher do tipo B com genótipo I^Bi.

FATOR Rh (RHESUS) OU FATOR D

85% das pessoas possuem nas **hemácias** um antígeno chamado **fator Rh**. Estas pessoas são **Rh**$^+$. 15% das pessoas não possuem nas hemácias o fator Rh e são **Rh**$^-$.

MECANISMO GENÉTICO

O fator Rh é determinado por um par de alelos, **R** e **r**. **R** determinando a formação do fator Rh e **r** determinando a sua não formação, sendo **R** dominante sobre **r**. Assim, teríamos os seguintes genótipos e fenótipos:

GENÓTIPOS	FENÓTIPOS
RR	Rh^+
Rr	Rh^+
rr	Rh^-

TRANSFUSÕES

O único caso em que há problemas é quando o **doador** é **Rh**$^+$ e o **receptor**, **Rh**$^-$ que já recebeu anteriormente uma transfusão de sangue Rh$^+$ e está sensibilizado.

DOENÇA HEMOLÍTICA DO RECÉM-NASCIDO (DHRN) OU ERITROBLASTOSE FETAL

A DHRN pode ocorrer quando:

	Pai	Mãe	Filho
Fenótipo	Rh^+	Rh^-	Rh^+
Genótipo	RR ou Rr	rr	Rr

O problema é entre a mãe e o filho, e quem tem o problema é o filho durante a gestação.

O fato de existir um feto Rh^+ numa gestante Rh^- não é condição suficiente para verificar a doença, tanto assim que apenas em 1 dentre 20 casos de feto (+) em mãe (–) surge a doença.

É indispensável que haja uma ruptura dos capilares da placenta, o que permitirá a passagem de pequenas quantidades de hemácias do feto para a mãe.

Só quando ocorre essa transfusão placentária pode haver a formação de anticorpos no sangue materno.

Esses anticorpos dissolvidos no plasma materno passam livremente, através da placenta, para o feto.

O anticorpo é uma hemolisina, isto é, causa a destruição das hemácias.

2ª LEI DE MENDEL – LEI DA SEGREGAÇÃO INDEPENDENTE

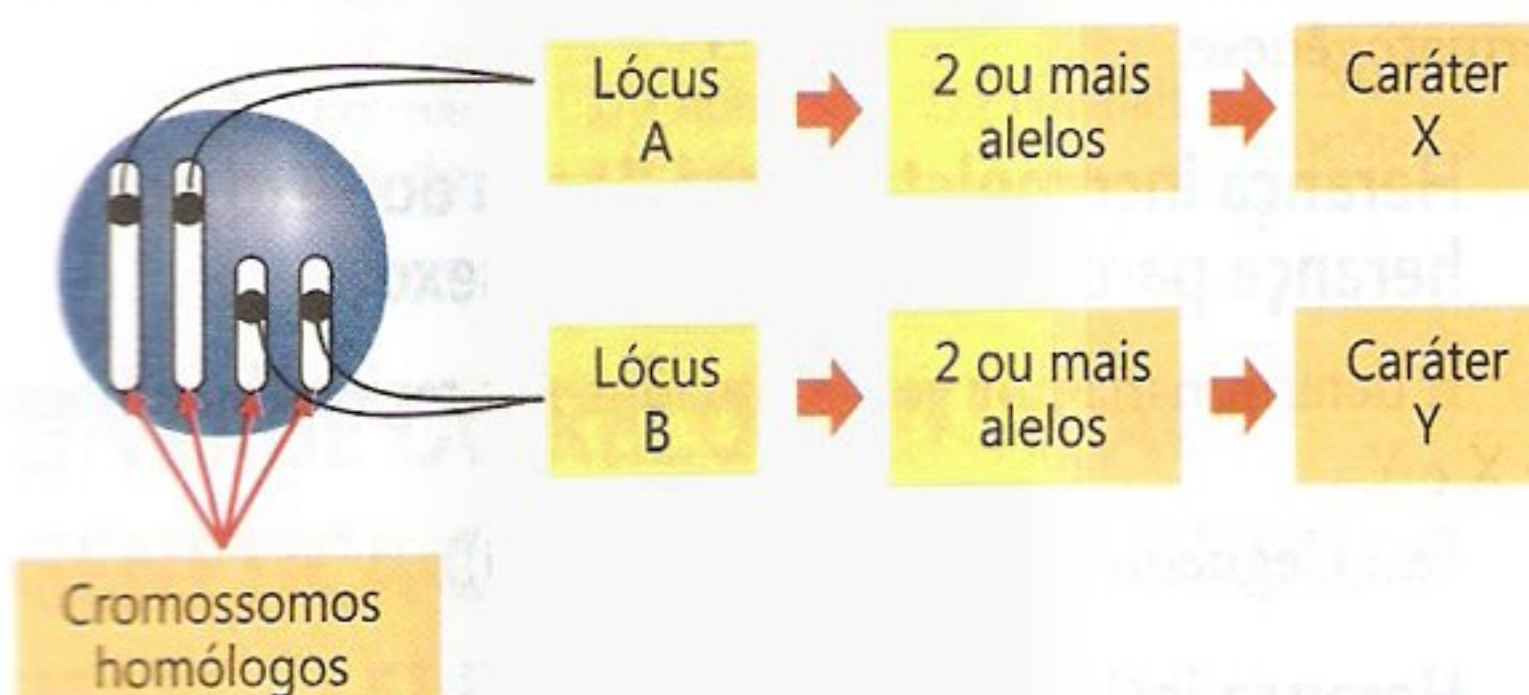
Di-hibridismo

É o estudo de duas características diferentes, ao mesmo tempo, determinadas por alelos situados em pares de cromossomos **homólogos diferentes.**

Esquematizando:

Lócus A → 2 ou mais alelos → Caráter X

Lócus B → 2 ou mais alelos → Caráter Y

Cromossomos homólogos

2ª Lei:

> "Quando num cruzamento estão envolvidos dois ou mais caracteres, os fatores que os determinam se distribuem de modo independente uns dos outros."

Os fatores responsáveis para cada característica seguem isoladamente a 1ª Lei de Mendel.

Exemplo:

Característica:	Alelos	Fenótipos
Cor da semente	A – dominante a – recessivo	– Amarelas – Verdes
Forma da semente	B – dominante b – recessivo	– Lisas – Rugosas

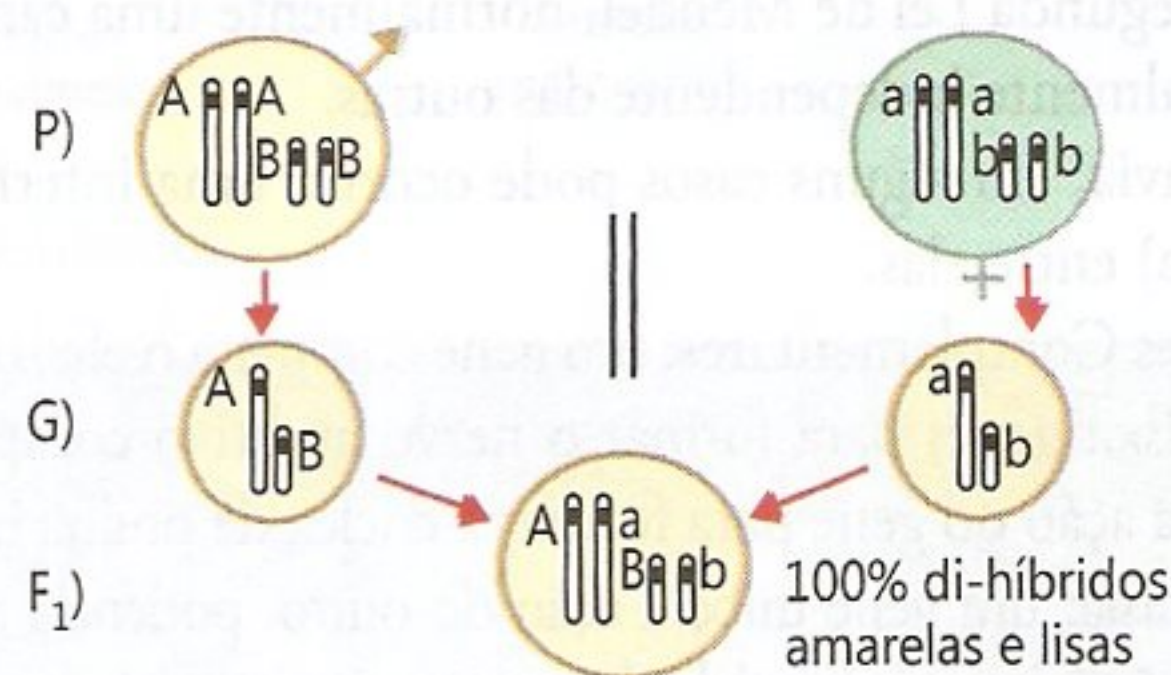
Distribuição dos fenótipos e genótipos	
Fenótipos = 4	Genótipos = 9
Sementes amarelas e lisas	AABB AABb AaBB AaBb
Sementes amareladas e rugosas	AAbb Aabb
Sementes verdes e lisas	aaBB aaBb
Sementes verdes e rugosas	aabb

Vamos agora efetuar os seguintes cruzamentos:

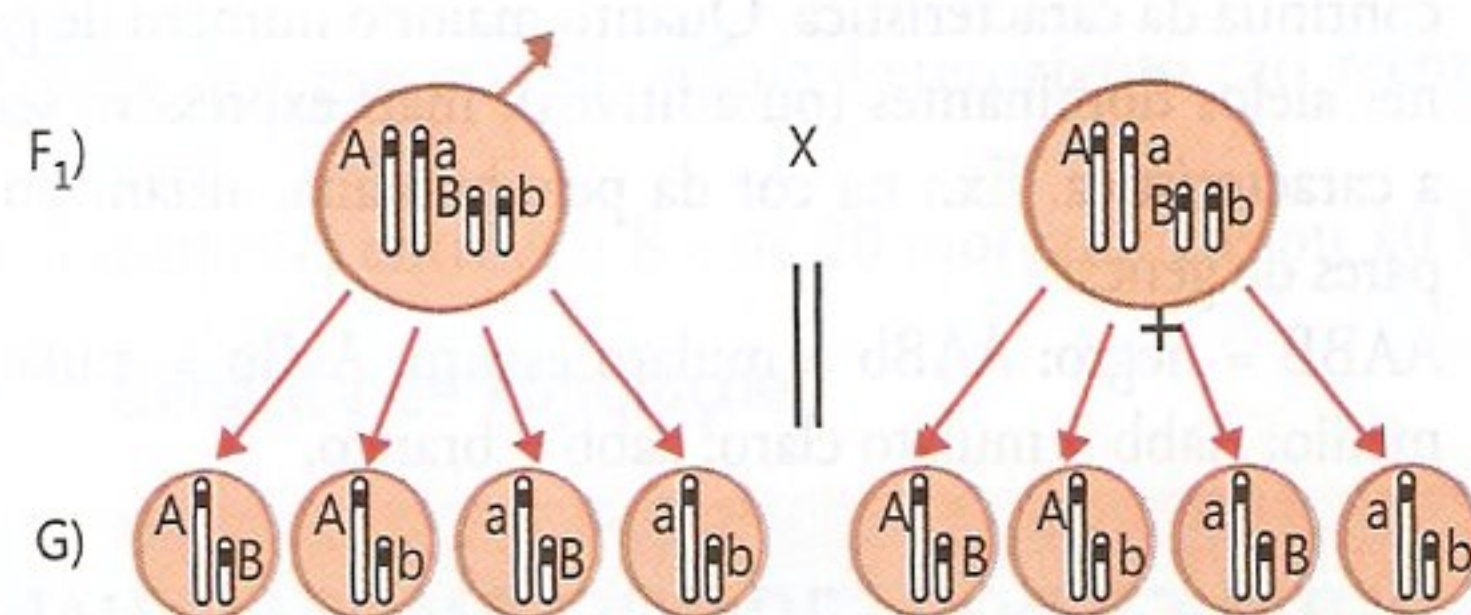
1º) Entre homozigotos para as duas características, um dominante e outro recessivo.

P) AABB × aabb

G) AB ab

F_1) AaBb 100% di-híbridos amarelas e lisas

2º) Cruzamento entre dois di-híbridos resultante da F_1 do 1º cruzamento.

F_1) AaBb X AaBb

G) AB Ab aB ab AB Ab aB ab

Gametas

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	Amarela lisa AABB	Amarela lisa AABb	Amarela lisa AaBB	Amarela lisa AaBb
Ab	Amarela lisa AABb	Amarela rugosa AAbb	Amarela lisa AaBb	Amarela rugosa Aabb
aB	Amarela lisa AaBB	Amarela lisa AaBb	Verde lisa aaBB	Verde lisa aaBb
ab	Amarela lisa AaBb	Amarela rugosa Aabb	Verde lisa aaBb	Verde rugosa aabb

Resultados numéricos da F_2 do di-hibridismo

Proporções Fenotípicas	Fenótipos	Proporções Genotípicas			
9/16	Amarelas lisas	AABB 1	AABb 2	AaBB 2	AaBb 4
3/16	Amarelas rugosas	AAbb 1		Aabb 2	
3/16	Verde lisas	aaBB 1		aaBb 2	
1/16	Verde rugosas	aabb 1			

INTERAÇÃO GÊNICA

Na segunda Lei de Mendel, normalmente uma característica é totalmente independente das outras.

Todavia, em alguns casos pode ocorrer uma interferência (interação) entre elas.

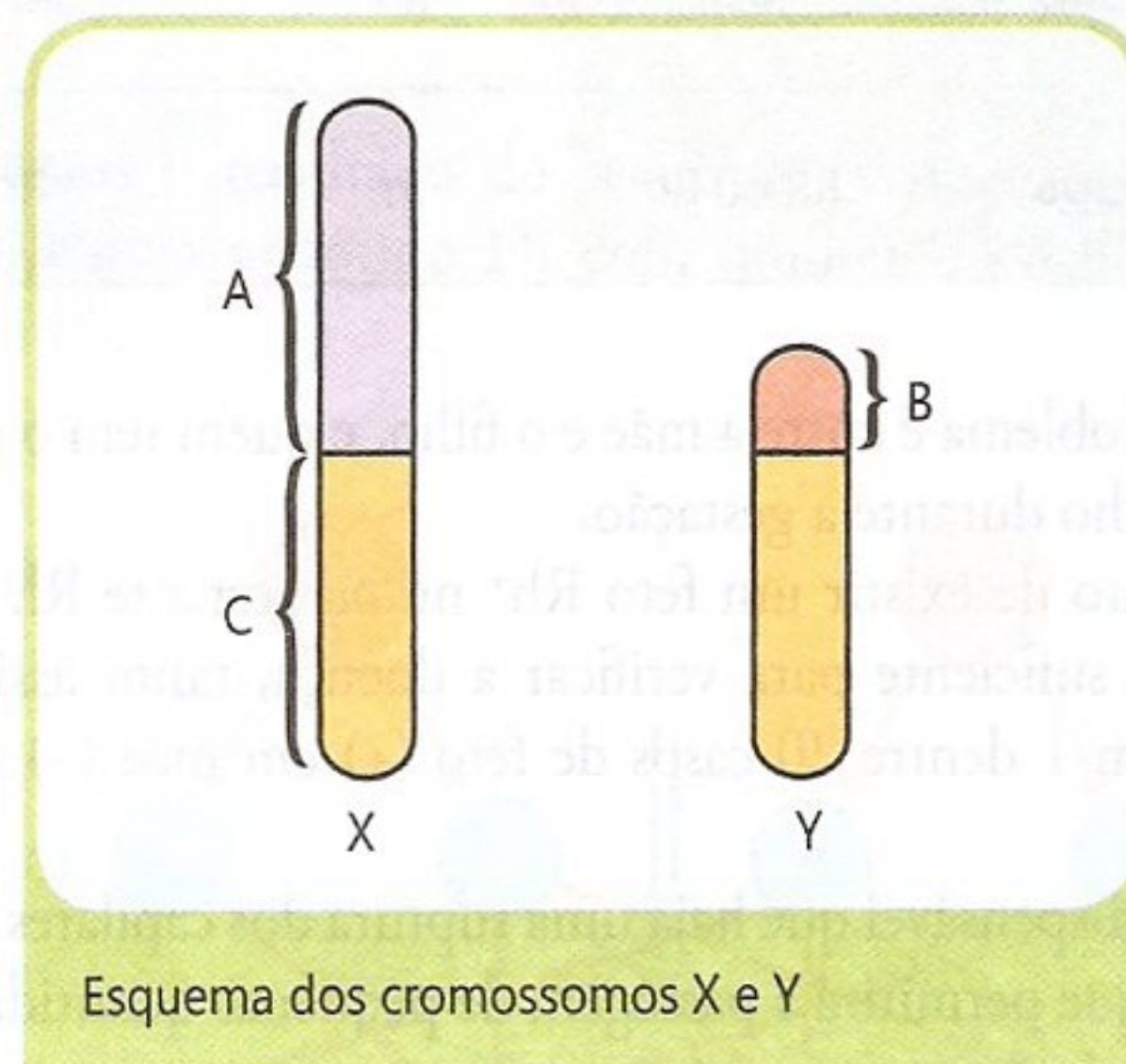
1. **Genes Complementares:** um gene completa o efeito do outro. Ex.: genes para formar o nervo auditivo complementam a ação do gene para formar a cóclea da orelha interna.
2. **Epistasia:** um gene inibe a ação do outro, podendo ser uma inibição feita por um alelo dominante ou um alelo recessivo.
3. **Pologenia ou Herança Quantitativa:** quando os efeitos de vários genes se somam de maneira a dar uma variação contínua da característica. Quanto maior o número de genes alelos dominantes (ou aditivos), mais expressiva será a característica. Ex.: na cor da pele humana, atuam dois pares de genes:
   AABB = negro; AABb = mulato escuro; AaBb = mulato médio; Aabb = mulato claro; aabb = branco.

HERANÇA DOS CROMOSSOMOS SEXUAIS (X E Y)

Entre os cromossomos X e Y, existem diferenças quanto ao tamanho e à quantidade de genes que cada um comporta. Desta maneira, podemos considerar este fato sob dois aspectos:

a) Os cromossomos X e Y apresentam regiões que são **homólogas**, isto é, existe uma região no cromossomo X apresentando genes que possuem alelos na região correspondente de Y. Sendo assim, estes genes se transmitem da mesma maneira que os genes situados nos autossomos.

b) Os cromossomos X e Y apresentam regiões não homólogas, isto é, o cromossomo X tem uma região com genes que não têm alelos em correspondência em Y; o cromossomo Y, por sua vez, também tem genes sem alelos em X.

Esquema dos cromossomos X e Y

A) região não homóloga de X ou região ímpar de X;
B) região não homóloga de Y ou região ímpar de Y;
C) região homóloga de X e Y.

A herança dos cromossomos X e Y é classificada da seguinte maneira:

Herança ligada ao sexo

É determinada por genes situados na região não homóloga do cromossomo X (genes *sexlinked*).

Ex.: **daltonismo**, **hemofilia** e **distrofia muscular** progressiva tipo Duchene, na espécie humana.

Herança restrita ao sexo (herança holândrica)

É determinada por genes situados na região não homóloga do cromossomo Y (genes holândricos).

Ex.: **Fator determinante dos testículos e controle da espermatogênese.**

Herança incompletamente ligada ao sexo ou herança parcialmente ligada ao sexo

É determinada por genes situados nas regiões homólogas de X e Y.

Ex.: **Cegueira diurna (Mal de Oguchi).**

Herança influenciada pelo sexo

Genes **não** estão situados nos cromossomos X e Y, mas a sua relação de dominância (variação de dominância) depende do sexo do indivíduo.

Ex.: **Calvície** (dominante no homem e recessivo na mulher).

Herança limitada ao sexo

Genes não estão localizados nos cromossomos X e Y; existem nos dois sexos, mas só se manifestam em um deles.

Ex.: **Desenvolvimento de barba.**

HERANÇA LIGADA AO SEXO

Hemofilia

Hemofilia é uma doença caracterizada pela deficiência da coagulação do sangue.

A hemofilia é determinada por um gene recessivo ligado ao sexo (só no cromossomo X). Em 30% dos casos, não existe qualquer caso familiar conhecido, por conseguinte, a hemofilia, pode ser, em alguns casos, devido a uma mutação gênica.

Mecanismo Genético

Alelos $\begin{cases} X^H - \text{dominante} - \text{normal} \\ X^h - \text{recessivo} - \text{hemofilia} \end{cases}$

Distribuição dos genótipos e fenótipos

MULHER ♀		HOMEM ♂	
Genótipos	Fenótipos	Genótipos	Fenótipos
$H_{XX}H$	Normal	H_{XY} (hemizigose)	Normal
$H_{XX}h$	Normal portadora	h_{XY} (hemizigose)	Hemofílico
$h_{XX}h$	Hemofílica		

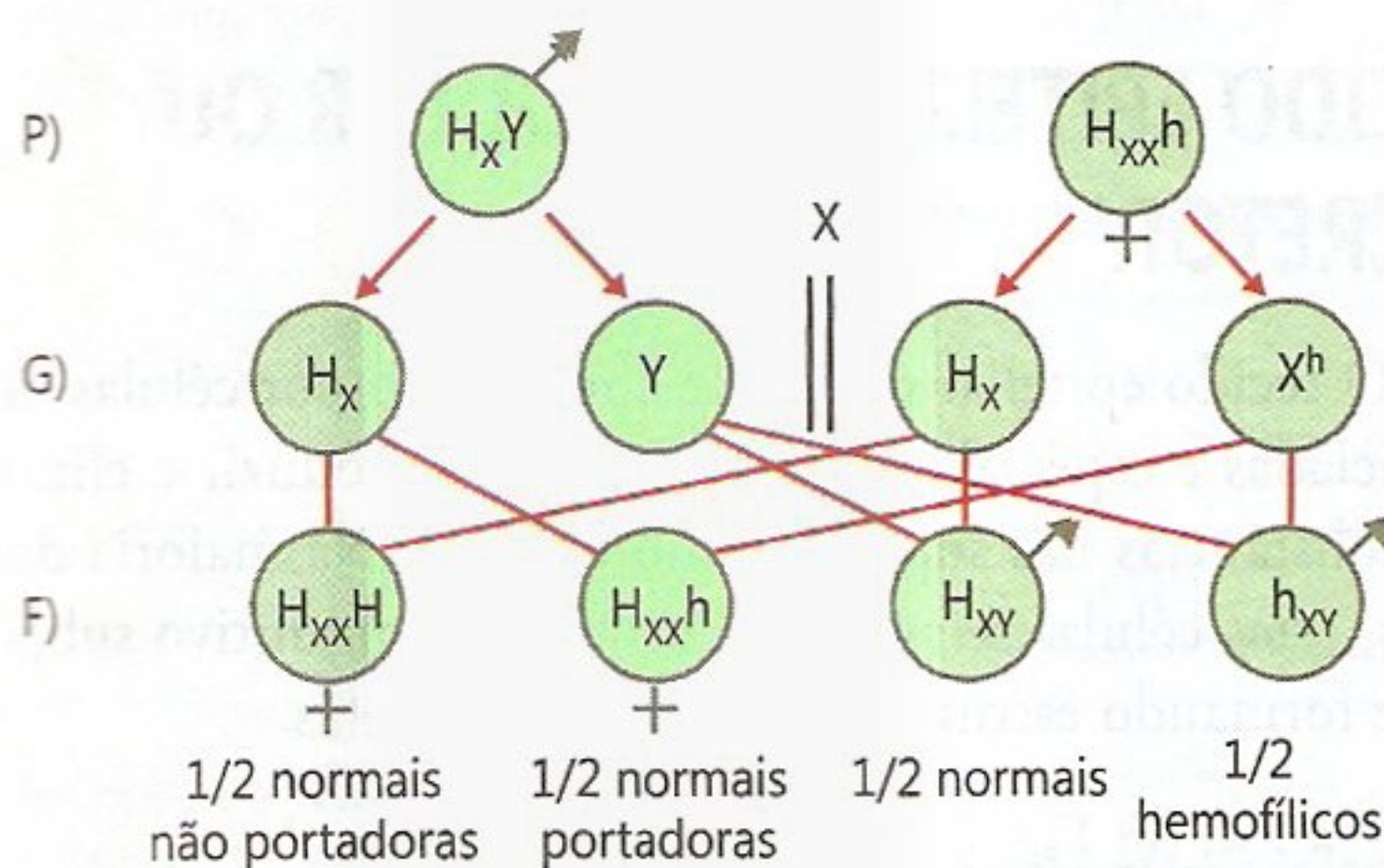
Exemplo de cruzamento:

Entre homem normal com mulher portadora:

P) H_XY X $H_{XX}h$

G) H_X, Y || H_X, X^h

F) $H_{XX}H$, $H_{XX}h$, H_{XY}, h_{XY}

1/2 normais não portadoras; 1/2 normais portadoras; 1/2 normais; 1/2 hemofílicos

LINKAGE OU RECOMBINAÇÃO GENÉTICA OU LIGAÇÃO FATORIAL – 3ª LEI – LEI DE MORGAN

Fala-se em **linkage** quando dois ou mais pares de genes estudados se situarem no mesmo par de cromossomos. Como os diversos genes de um mesmo par de cromossomos tendem a permanecer juntos durante a formação do gameta (durante a meiose), não ocorre a segregação independente, contrariando a 2ª Lei de Mendel.

Embora não haja a separação dos genes nas proporções esperadas, os genes de um mesmo par de cromossomos podem sofrer **crossing-over** durante a meiose, o que pode originar gametas **recombinantes.**

A frequência de gametas recombinantes depende da frequência de recombinações que há entre os genes estudados, o que é proporcional à **distância** entre estes genes.

Convencionou-se que 1% de recombinação entre dois genes corresponde a uma unidade de distância entre eles no cromossomo. (UM = unidade de recombinação = morganídeo.)

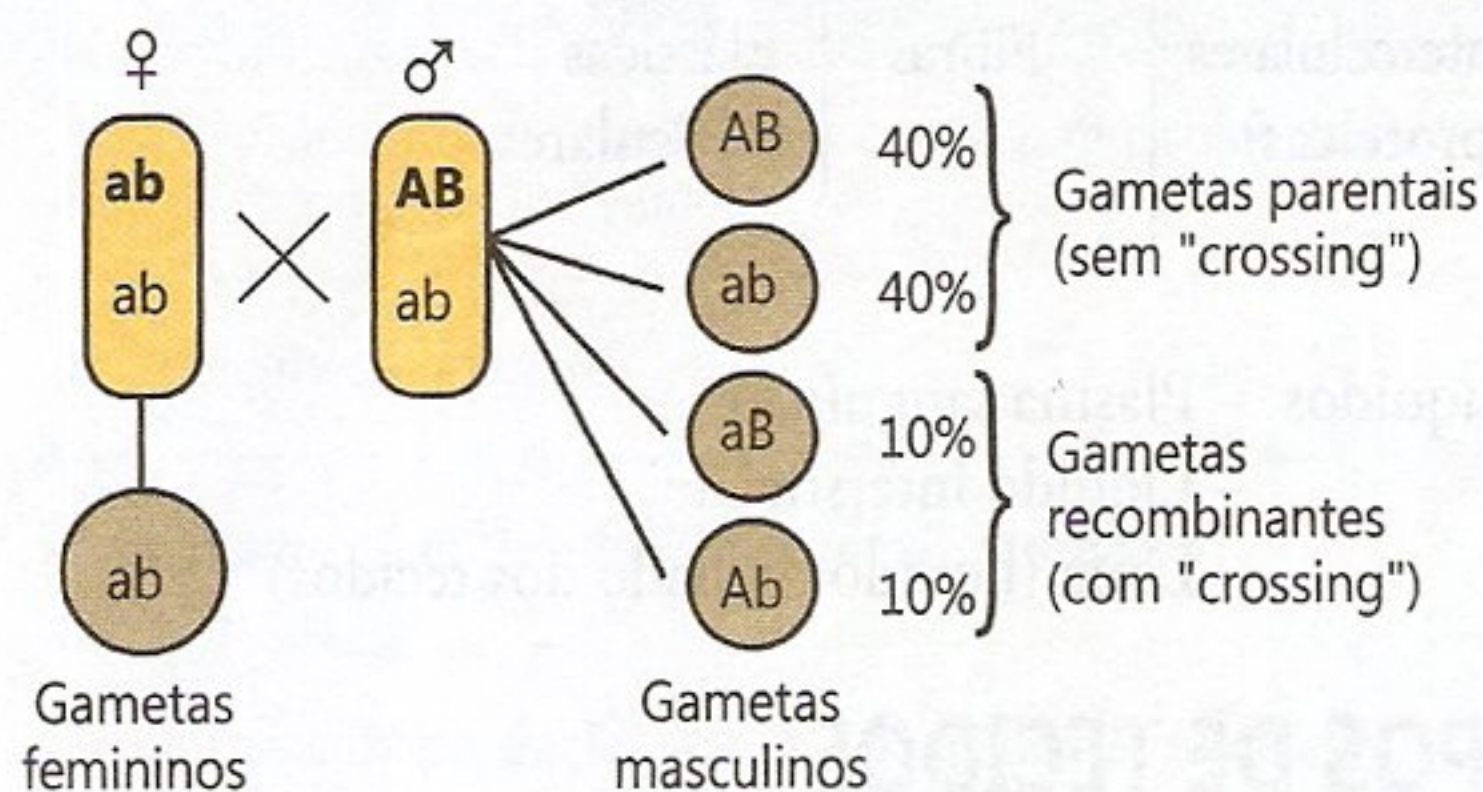
Considere os genes A e B em *linkage*. Um duplo-heterozigoto pode ter seus genes em posição

$$\text{cis}\left(\frac{AB}{ab}\right) \text{ ou trans}\left(\frac{Ab}{aB}\right).$$

Cruzou-se um duplo-heterozigoto em posição cis com um duplo homozigoto recessivo. Considere a Taxa de Recombinação de 20%.

♀ ab/ab X ♂ AB/ab

Gametas femininos: ab

Gametas masculinos: AB 40%, ab 40% – Gametas parentais (sem "crossing"); aB 10%, Ab 10% – Gametas recombinantes (com "crossing")

Resultado:

Gametas	AB (40%)	ab (40%)	aB (10%)	Ab (10%)
♀ aa (100%)	**AB** ab	**ab** ab	**aB** ab	**Ab** ab
Proporção	40%	40%	10%	10%

- 20% dos gametas do duplo heterozigoto são **recombinantes.**
- A distância entre A e B é de 20 morganídeos ou 20 UM.

Genética de Populações

Teorema de Hardy-Weinberg: Em uma população em equilíbrio (grande, panmítica, sem sofrer mutações, migrações ou seleção natural), as frequências gênicas e genotípicas permanecem constantes ao longo das gerações.

Cálculo da frequência gênica e genotípica.

Frequência gênica: genes A e a.

$$\left.\begin{array}{l} f(A) = p \\ f(a) = q \end{array}\right\} \boxed{p + q = 1} \text{ ou } \boxed{p = 1 - q} \text{ ou } \boxed{q = 1 - p}$$

Frequência genotípica: genótipos AA, Aa e aa.

$f(AA) = p^2$

$f(Aa) = 2pq$

$f(aa) = q^2$

Exemplos:

1. Qual a frequência **genotípica** de **Aa** se a frequência gênica de a = 0,4?

R: $p = 1 - q$
$p = 1 - 0,4$
$p = 0,6\ (f_A)$
$f(Aa) = 2pq = 2 \times 0,6 \times 0,4$
$f(Aa) = 0,48$

2. Qual a frequência **gênica** de **a** se a frequência de aa é 0,25?

R: $q^2 = 0,25$
$q = \sqrt{0,25}$
$q = 0,5$

HISTOLOGIA HUMANA

Histologia é a parte da Biologia que estuda os tecidos.

COMPONENTES DOS TECIDOS

- Células
- Substâncias intercelulares (proteicas)
  - Substância amorfa
  - Fibras
    - Colágenas
    - Elásticas
    - Reticulares
- Líquidos
  - Plasma sanguíneo
  - Líquido intersticial
  - Linfa (líquido drenado dos tecidos)

TIPOS DE TECIDOS

Em nosso organismo existem apenas quatro tipos básicos de tecidos: **epiteliais, conjuntivos, musculares e nervoso.**

TECIDOS EPITELIAIS

1) Funções
   - Proteção
   - Absorção
   - Secreção

2) Tipos
   - Revestimento
   - Secretor ou glandular

TECIDO EPITELIAL DE REVESTIMENTO

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Funções: proteção e absorção.
- Células justapostas sem qualquer ou com pouquíssima substância intercelular.
- Estão sempre assentadas em uma **lâmina basal** de natureza conjuntiva e que auxilia na nutrição das células.
- Não possuem vasos sanguíneos, por isso a nutrição é feita por difusão a partir do tecido conjuntivo subjacente.
- Apresentam vários receptores sensoriais.

CLASSIFICAÇÃO (TIPOS)

Simples

Uma só camada de células. Ex.: revestimento dos ovários.

Pseudoestratificado

Uma só camada de células com alturas diferentes: Ex.: revestimento da traqueia.

Estratificado

Várias camadas de células. Ex.: epiderme.

TECIDO EPITELIAL GLANDULAR OU SECRETOR

O tecido epitelial secretor é constituído por células diferenciadas e especializadas na função de produzir e eliminar substâncias nas superfícies do epitélio. Na maioria dos casos, estas células se agrupam no tecido conjuntivo subjacente formando estruturas chamadas **glândulas**.

ORIGEM DAS GLÂNDULAS

Originam-se a partir do epitélio e penetram no tecido conjuntivo subjacente.

Quando a glândula **permanece** em **comunicação** com o **epitélio de origem** através de um **canal** ou **ducto** e lança o produto de secreção na superfície, temos uma **glândula exócrina**. Quando **não há formação de canal** ou **ducto** e elimina a secreção (hormônio) nos vasos sanguíneos que ficam ao redor da mesma, temos uma **glândula endócrina**.

Existem glândulas que possuem ao mesmo tempo uma parte endócrina e uma parte exócrina. Tais glândulas são chamadas **mistas, mesócrinas ou anfícrinas**.

Epitélio de origem

A

B

Desaparecem as células do ducto

Tecido conjuntivo

Capilares

Canal

Porção secretora

Angela Giseli

Figura esquemática ilustrando o processo de formação das glândulas. A. Glândula exócrina. B. Glândula endócrina.

CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DAS GLÂNDULAS EXÓCRINAS

Tipo de glândula	Características	Exemplo
Holócrinas	Células da glândula são eliminadas como secreção.	Sebáceas
Apócrinas ou Holomerócrinas	As extremidades das células da glândula são eliminadas e fazem parte da secreção.	Mamárias
Merócrinas	Células da glândula produzem e eliminam somente os produtos da secreção.	Sudoríparas, salivares, ácinos pancreáticos.

GLÂNDULAS ENDÓCRINAS E HORMÔNIOS

Glândula	Hormônio	Efeito principal
Adeno-hipófise (lobo anterior da hipófise ou pituitária)	GH ou hormônio somatotrófico (STH)	Desenvolvimento de cartilagens, ossos e músculos (crescimento corporal do indivíduo).
	TSH (hormônio tireotrófico)	Estimulante da tireoide.
	ACTH (hormônio adrenocorticotrófico)	Estimulante do córtex das suprarrenais. (adrenais)
	Prolactina (PRL)	Estimulante da produção de leite nas glândulas mamárias.
	FSH (hormônio folículo-estimulante)	Na mulher: estimula a maturação do folículo ovariano e contribui para a regularidade do ciclo menstrual. No homem: estimula a produção de espermatozoides.
	LH (hormônio luteinizante)	Na mulher: estimula a ovulação e a formação do corpo-lúteo. No homem: estimula as células intersticiais de Leydig a produzirem hormônio masculino.
	MSH (hormônio estimulante dos melanócitos)	Estimula a produção de melanina (pigmento que determina a cor da pele) pelos melanócitos (células existentes na epiderme).
Hipotálamo (seus hormônios são acumulados e liberados pela neuro-hipófise)	Ocitocina	Contrações musculares do útero (ocasião do parto) e das glândulas mamárias para a ejeção do leite.
	ADH ou Vasopressima (hormônio antidiurético)	Controla a excreção de água pelos túbulos renais.
Tireoide	T3 (triiodotironina) e T4 (tetraiodotironina ou tiroxina)	Estimulantes do mebabolismo celular – consomem iodo para a sua produção.
	Calcitonina (tireocalcitonina)	Dificulta a retirada de cálcio dos ossos pelo paratormônio, estimulando a calcificação.
Paratireoides (em número de 4)	Paratormônio ou Paratirina	Mantém níveis normais de cálcio no sangue, retirando-o dos ossos e estimulando a sua absorção no intestino e reabsorção nos túbulos renais.

Glândula	Hormônio	Efeito principal
Córtex das adrenais	Mineralocorticoides (aldosterona)	Equilíbrio hidrossalino (reabsorção tubular de Na+, Cℓ –.)
	Glicocorticoides (cortisol e outros)	Controle do metabolismo dos açúcares a partir das proteínas e gorduras.
	Androgênios	Liberação de hormônios masculino e femininos na circulação, no homem e na mulher.
Medula das suprarrenais (adrenais)	Adrenalina ou epinefrina	Aumento da pressão arterial e do ritmo cardíaco. Aumenta o açúcar no sangue.
Pâncreas (glândula mista)	Insulina	Baixa a glicose no sangue; aumenta o armazenamento de glicogênio no fígado.
	Glucagon	Estimula a quebra do glicogênio em glicose no fígado. Eleva a taxa de glicose no sangue.
Ovários (glândulas mistas)	Estrogênios (estradiol ou outros)	Caracteres sexuais secundários femininos.
	Progesterona	Atuação sobre o útero, desenvolvendo o endométrio.
Testículos (glândulas mistas)	Testosterona	Caracteres sexuais secundários masculinos: barba, voz, etc.

TECIDOS CONJUNTIVOS

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Grande quantidade de substâncias intercelulares (substância amorfa e fibras) que são produzidas por células existentes no próprio tecido.
- Vários tipos de células dispersas na substância amorfa.

TECIDO CONJUNTIVO FROUXO

Características Gerais

- Substância intercelular amorfa pouco consistente.
- Fibras colágenas, elásticas e reticulares dispersas em quantidade relativamente pequena.
- Com vasos sanguíneos.

Células

Fibroblastos: produzem a substância amorfa e as fibras.
Macrófagos: realizam fagocitose como meio de defesa.
Mastócitos: produzem heparina (anticoagulante) e histamina (vasodilatador).
Plasmócitos: produzem anticorpos.
Adipócitos: armazenam lipídios.

Funções

- Preenchimento
- União
- Sustentação
- Nutrição

Ocorrência

- Entre os músculos
- Entre os nervos
- Entre as células dos órgãos
- Na pele (derme)

TECIDO CARTILAGINOSO

Características Gerais

- Substância intercelular amorfa mais consistente.
- Maior quantidade de fibras colágenas e elásticas.
- Sem vasos sanguíneos e sem nervos.

Células

Condroblastos: produzem a substância intercelular e as fibras. Transformam-se nos condrócitos. Situam-se na periferia.
Condrócitos: encontram-se no interior da cartilagem. São células maduras.
Condroclastos: células velhas no interior de lacunas para serem reabsorvidas (eliminadas).

Ocorrência

- Anéis da traqueia e dos brônquios, orelha, nariz, discos intervertebrais, etc.

Função

- Sustentação

TECIDO ÓSSEO

Características Gerais

- Substância intercelular amorfa muito consistente devido à impregnação de sais de cálcio e fósforo.
- Grande quantidade de fibras colágenas e elásticas.
- Com células no interior de lacunas com canalículos nutridores.
- Com vasos sanguíneos e nervos no interior dos canais de Havers e Volkmann.

Células

Osteoblastos: produzem a substância orgânica intercelular. Transformam-se nos osteócitos.
Osteócitos: encontram-se dentro de lacunas denominadas **osteoplastos.**
Osteoclastos: células gigantes, polinucleadas (sincícios), que realizam a reabsorção do tecido ósseo calcificado. Situam-se dentro de lacunas.

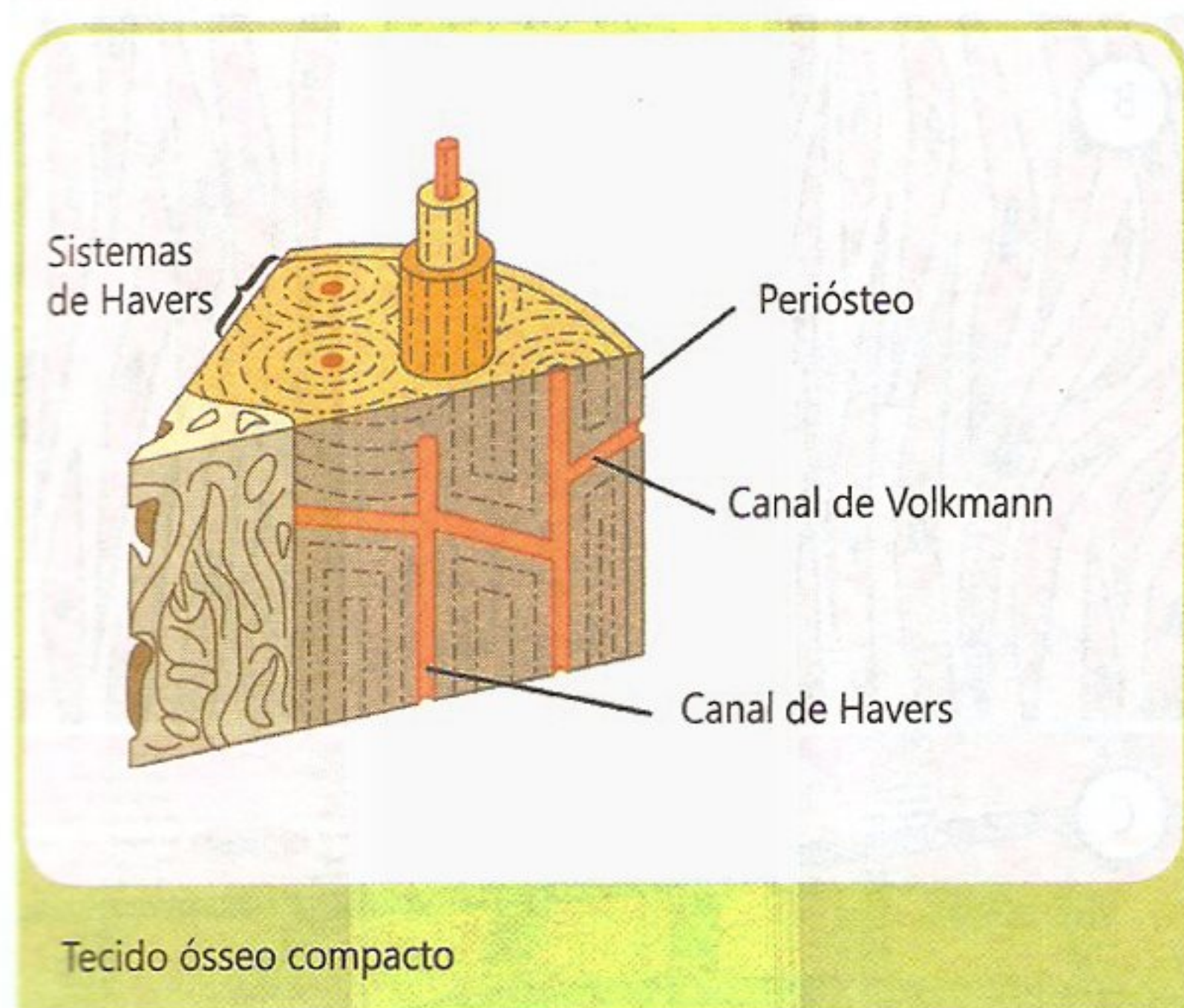
Funções

- Sustentação
- Proteção

Ocorrência

- Parte longa (diáfise) dos ossos: compacto.
- Extremidade dos ossos (epífise): esponjoso.

Sistemas de Havers
Periósteo
Canal de Volkmann
Canal de Havers
Angela Giseli

Tecido ósseo compacto

TECIDOS HEMATOPOIÉTICOS

Tecidos em que continuamente novas células são produzidas para manter o número de células do sangue.

Existem duas variedades de tecido hematopoiético: **mieloide** e **linfoide.**

Mieloide

É formado pela **medula óssea vermelha** encontrada no interior das cavidades de certos ossos.

Nele se encontram os **hemocitoblastos**, a partir dos quais são produzidas as **hemácias**, os leucócitos e as **plaquetas.**

Linfoide

É formado pelos seguintes órgãos: **baço, timo, amídalas** e **gânglios linfáticos.**

Nesses órgãos encontramos os **linfoblastos** oriundos da medula óssea, os quais dão origem aos **linfócitos**, responsáveis pela produção de anticorpos.

Os órgãos linfoides, além da maturação dos linfócitos, têm a função de **retirar as células velhas** da corrente circulatória, através do processo de **fagocitose** realizado pelos **macrófagos** existentes no tecido.

SANGUE

Componentes

Sangue (8% do peso do corpo; 5,5 L no homem adulto)
- Plasma (55% do volume total; parte líquida)
  - Água............90%
  - Sais (Na^+, Cl^-, Ca^{2+})
  - Excreções celulares
  - Glicose
  - Aminoácidos
  - Colesterol
  - Ureia
  - Hormônios
  - Anticorpos
- **Elementos Figurados** (células) (45% do volume total)
  - – Hemácias, eritrócitos ou glóbulos vermelhos
  - – Leucócitos ou glóbulos brancos
  - – Plaquetas ou trombócitos

Funções

- **Transporte das substâncias** que nele circulam: **substâncias nutritivas** (glicose, aminoácidos, ácidos graxos, etc.), **gases respiratórios** (O_2 e CO_2), **anticorpos** (γ globulinas), **hormônios, proteínas, sais minerais, excretas** (ureia, ácido úrico e creatina), etc.
- **Defesa** – representada pela presença dos leucócitos e dos anticorpos.
- **Termorregulação** – O sangue, circulando por todo o corpo, distribui de modo uniforme o calor, mantendo a temperatura interna constante.
- **Equilíbrio hídrico e osmótico** – Apresentando uma concentração iônica constante, o sangue mantém a isotonia com os tecidos, garantindo o equilíbrio hídrico e osmótico com as células do corpo.

Células

Hemácias: discos bicôncavos; anucleados; contêm hemoglobina; atuam no transporte do O_2 (oxi-hemoglobina) e do CO_2 (carbo-hemoglobina).

Leucócitos: atuam na defesa do organismo; forma variável; nucleadas; alguns realizam movimento ameboide e fagocitose; outros produzem anticorpos.

A B C D E

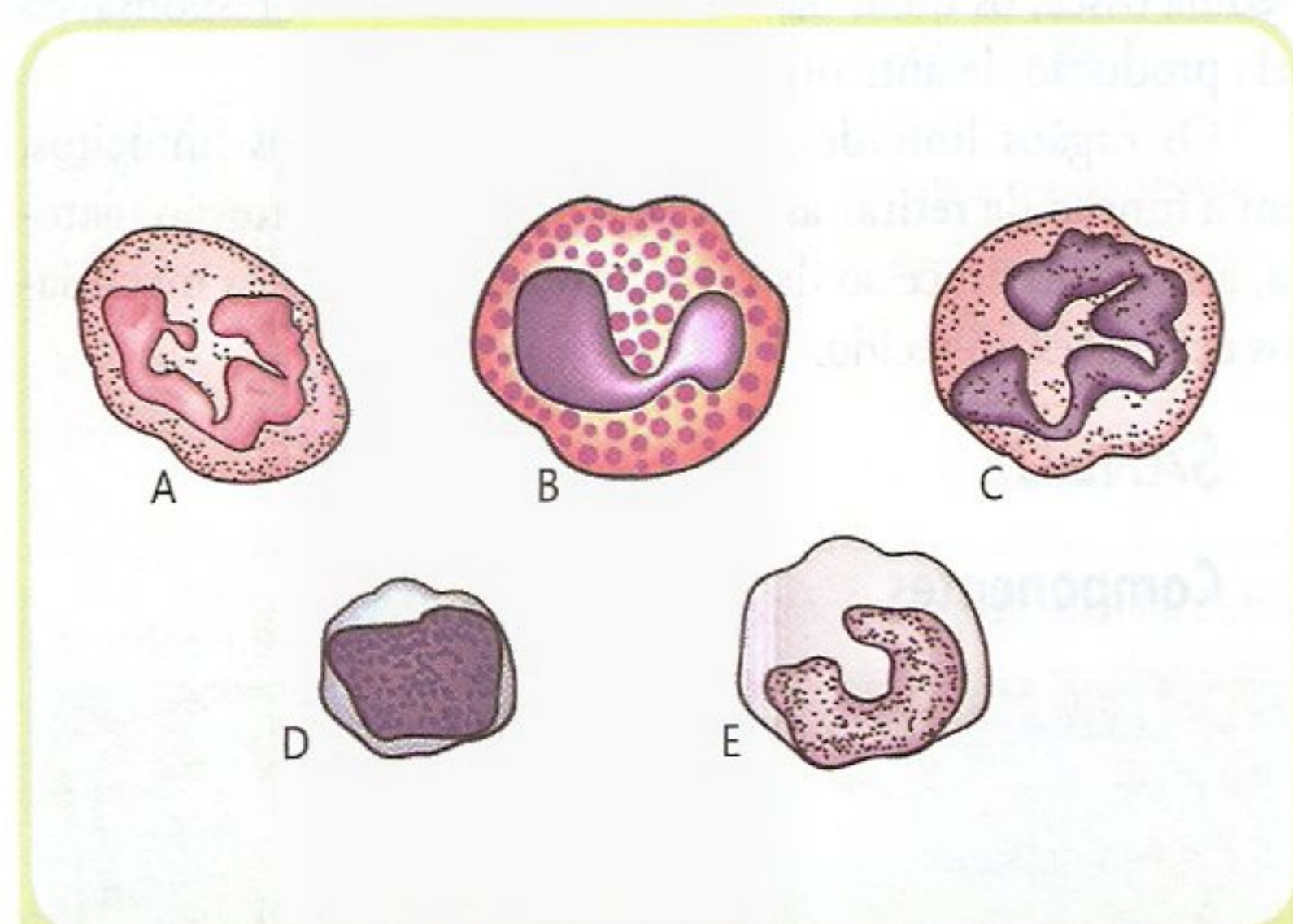



Figura esquemática ilustrando cinco tipos de leucócitos: A – Neutrófilo; B – Eosinófilo; C – Basófilo; D – Linfócito; E – Monócito.

Plaquetas: são fragmentos de células; atuam na coagulação do sangue.

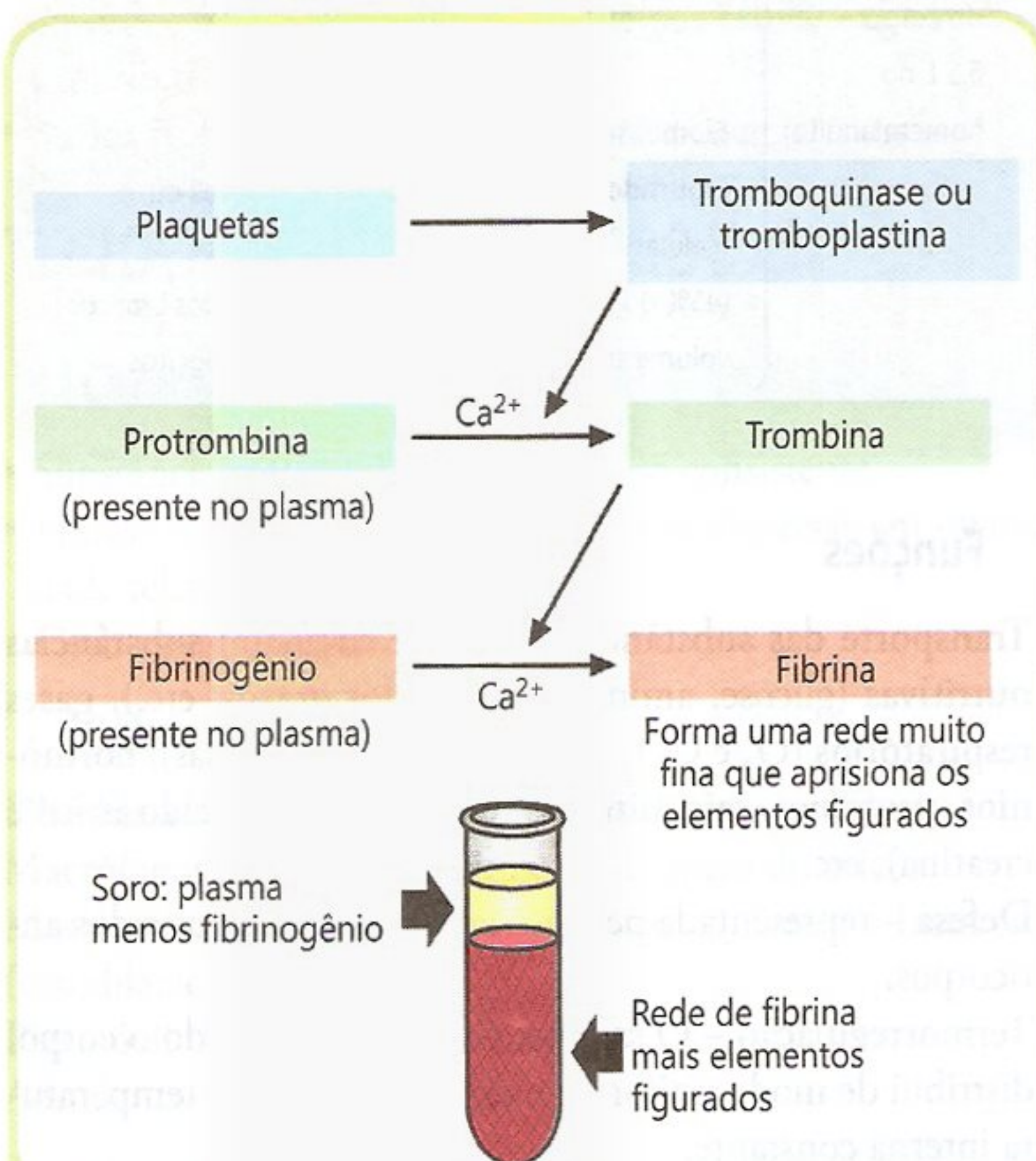
Esquema da Coagulação do Sangue

Plaquetas → Tromboquinase ou tromboplastina

Protrombina (presente no plasma) → (Ca^{2+}) Trombina

Fibrinogênio (presente no plasma) → (Ca^{2+}) Fibrina
Forma uma rede muito fina que aprisiona os elementos figurados

Soro: plasma menos fibrinogênio

Rede de fibrina mais elementos figurados

Coagulação sanguínea

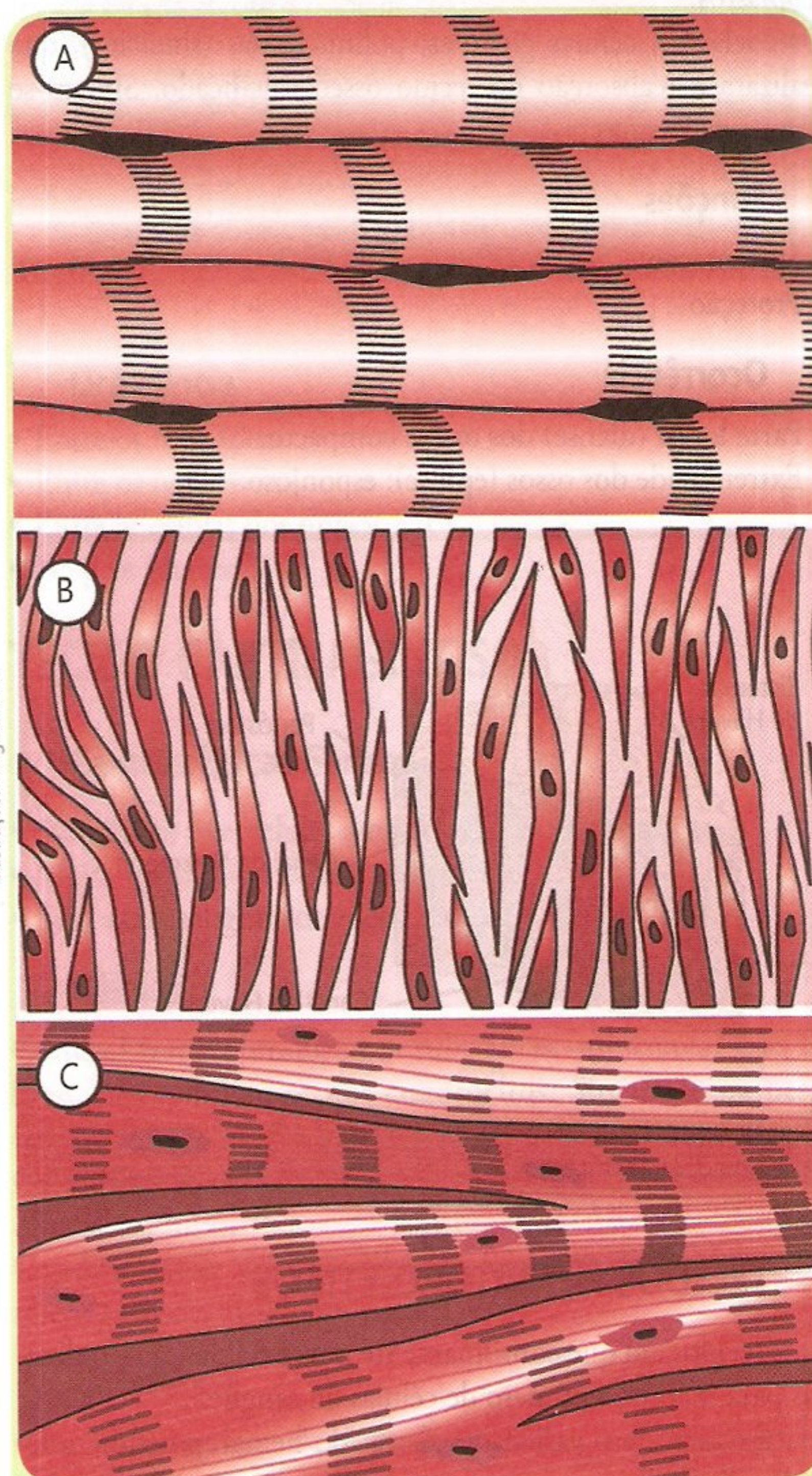
TECIDOS MUSCULARES

- São constituídos por **células alongadas** denominadas fibras **musculares**, adaptadas para a função de **contratibilidade**.
- Estas células possuem no seu interior um grande número de filamentos proteicos, contráteis, denominados **miofibrilas**. Possuem também um tipo de proteína chamada **mioglobina** responsável pela coloração avermelhada do músculo e pelo armazenamento de oxigênio.
- Os tecidos musculares são responsáveis pelos **movimentos**, pela **locomoção** e pela **sustentação** do corpo.

Variedades

Existem três variedades de tecidos musculares: **estriado esquelético, liso e estriado cardíaco.**

A B C

Ilustrações: Angela Giseli

Tecidos Musculares
A – Estriado esquelético; B – Liso; C – Estriado cardíaco.

Quadro Comparativo entre as Três Variedades de Tecidos Musculares

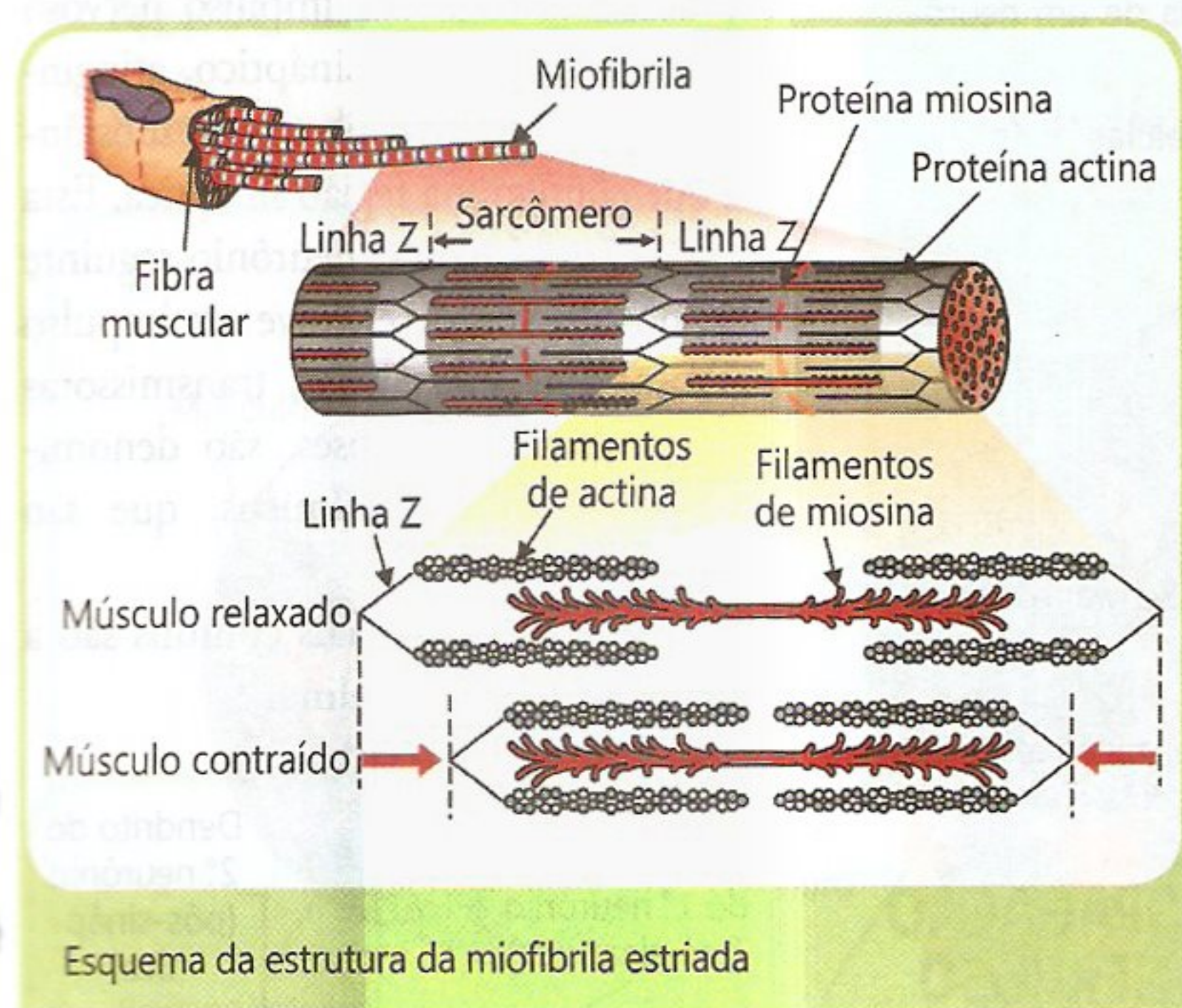
Características	Estriado Esquelético	Liso	Estriado Cardíaco
Tipo de contração	Voluntária	Involuntária	Involuntária
Intensidade da contração	Forte e rápida	Fraca e lenta	Moderadamente rápida e forte
Localização	Locomotores. Membros superiores. Paredes do abdômen. Face e pescoço. Diafragma.	Paredes do tubo digestivo; vias respiratórias; vias genitourinárias; vasos sanguíneos; condutos das glândulas; útero (endométrio). Músculos dos cílios. Músculos eretores dos pelos.	Coração (miocárdio)
Forma de fibras	Cilíndricas	Fusiformes	Ramificadas
Núcleo	Vários e periféricos	Somente um e central	Somente um, raramente dois e central
Capacidade de divisão (mitose)	Não possui	Possui	Não possui
Capacidade de regeneração	Pequena, através da proliferação de mioblastos que se encontram associados às fibras estriadas.	Grande, através da proliferação por mitose das próprias fibras lisas.	Nenhuma

ULTRAESTRUTURA DA MIOFIBRILA ESTRIADA

As miofibrilas encontradas no interior das fibras estriadas são formadas por dois tipos principais de filamentos de proteínas; espessos de **miosina** e finos de **actina**.

Os **sarcômeros** são as unidades de contratibilidade das miofibrilas.

Angela Giseli

Esquema da estrutura da miofibrila estriada

TECIDO NERVOSO

O tecido nervoso é constituído por células chamadas **neurônios**, cujas propriedades de **irritabilidade** e **condutibilidade** estão altamente desenvolvidas. A membrana citoplasmática destas células reage aos estímulos, e a resposta resulta na geração instantânea e na transmissão rápida de ondas de excitação, chamadas **impulsos nervosos**, que se propagam através das ramificações celulares denominadas **fibras nervosas**.

Os impulsos nervosos passam de um neurônio para outro em pontos específicos chamados **sinapses**.

DIVISÕES DO SISTEMA NERVOSO

1. S.N.C.
2. S.N.P. { Voluntário / Autônomo

SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

É constituído pelo **encéfalo** e a **medula** que são protegidos por três camadas de tecido conjuntivo denominadas **meninges** e pelos **ossos do crânio** e da **coluna vertebral**.

O SNC é constituído por uma quantidade bastante reduzida de tecido conjuntivo, onde se encontram os neurônios associados a um outro tipo de célula, chamada **neuróglia**, que servem para **sustentação**, **proteção** e **nutrição** dos neurônios.

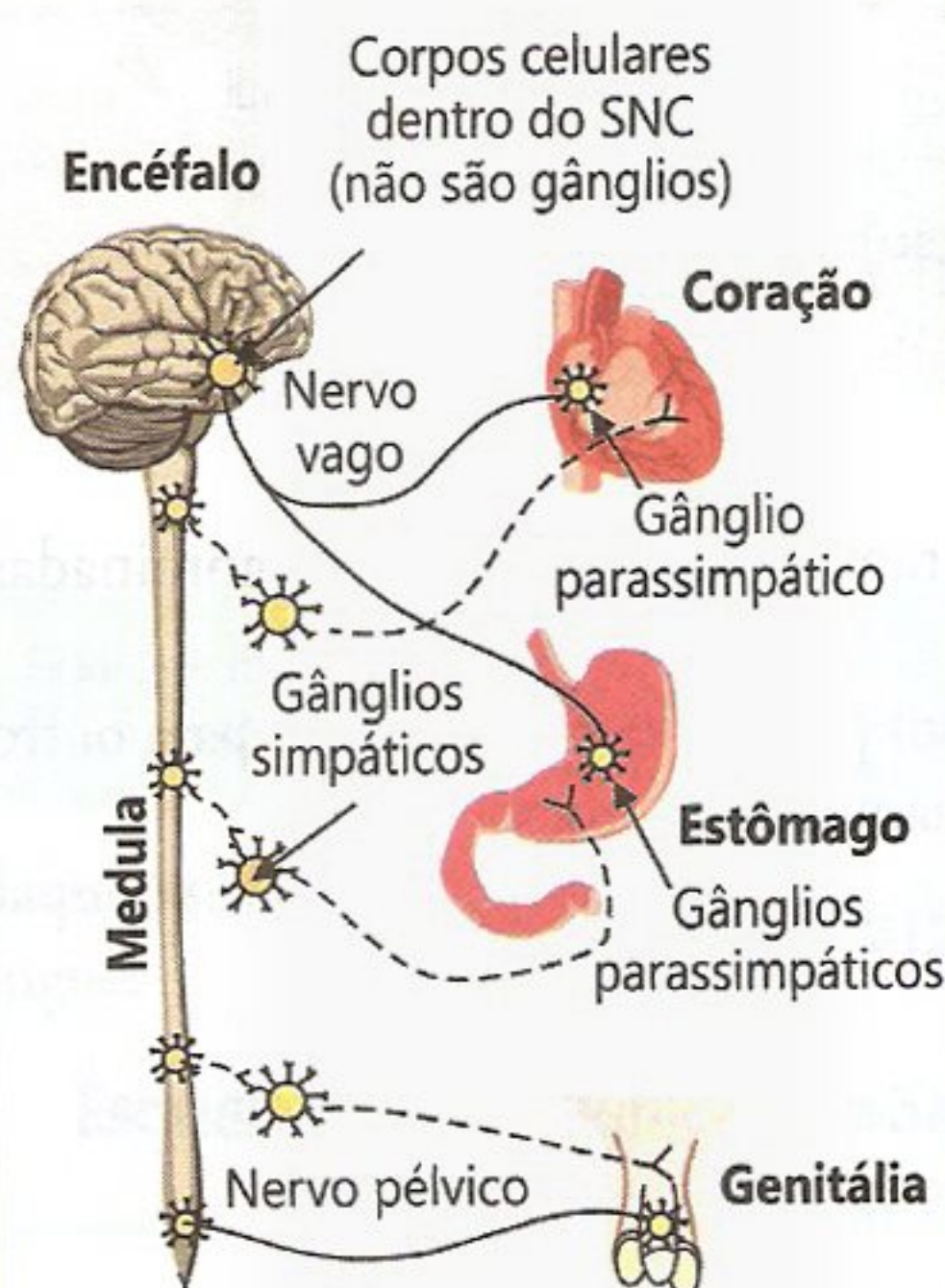
O tecido nervoso da **medula** diferencia-se numa porção central, denominada **substância cinzenta**, formada pelos corpos celulares dos neurônios e fibras amielínicas e por células da neuróglia. A porção periférica é constituída por fibras mielinizadas dos axônios dos neurônios da substância cinzenta e células da neuróglia. A grande quantidade de fibras com mielina confere uma cor clara a esta parte da medula, que por isso é chamada de **substância branca**.

No **encéfalo**, a situação é oposta. A substância branca está no centro e a cinzenta, na periferia (córtex cerebral).

SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

É formado pelos **nervos cranianos** (12 pares), que saem do encéfalo, e pelos **nervos raquidianos** (31 pares), que saem da medula.

Funcionalmente o SNP está subdividido em:

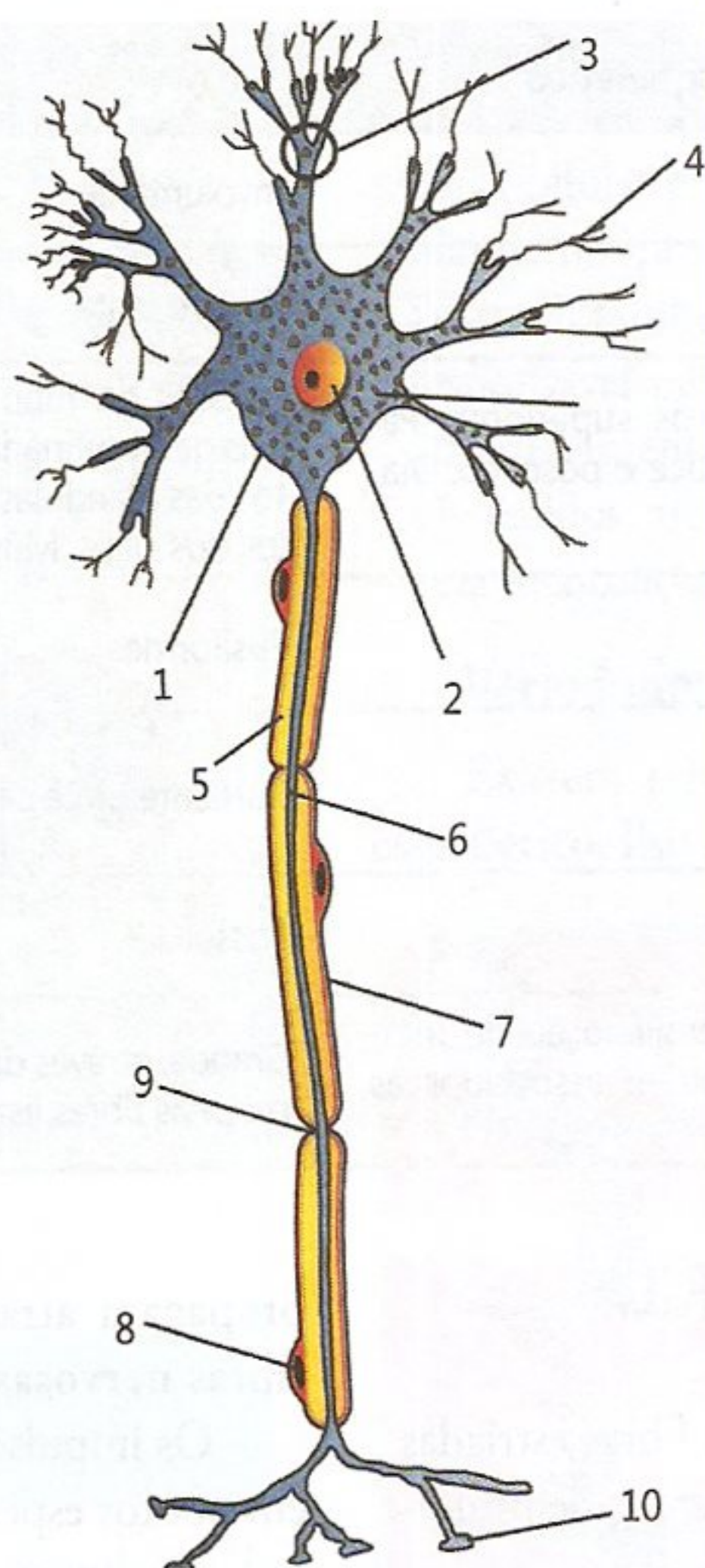
1) Voluntário: Ex.: movimento dos olhos.
2) Autônomo: Ex.: coração, fígado, estômago, intestino, rim, bexiga, glândulas sexuais, etc. É constituído por duas partes: **simpático** e **parassimpático**, que possuem funções antagônicas; enquanto um estimula, o outro inibe.

Representação esquemática de alguns nervos do SNPA.

CÉLULAS NERVOSAS (NEURÔNIOS)

São as células que comandam a fisiologia do sistema nervoso. São constituídas principalmente pelos seguintes componentes:

Corpo celular (pericário): é a parte que contém o núcleo e o citoplasma com todos os organoides celulares.

Axônio: é a ramificação alongada, única, que leva o impulso nervoso para longe do corpo celular.

Dendritos: são as várias ramificações do corpo celular que recebem o impulso nervoso.

Estrutura esquematizada de um neurônio:

1. Pericário ou corpo celular
2. Núcleo do neurônio
3 e 4. Dendritos
5. Bainha de mielina
6. Axônio
7. Célula de Schwann
8. Núcleo da célula de Schwann
9. Nódulo de Ranvier
10. Telodendros ou arborização terminal

Ilustrações: Angela Giseli

ORIGEM E PROPAGAÇÃO DO IMPULSO NERVOSO

Nas células em repouso, o K^+ intracelular ocorre em pequena quantidade e o Na^+ extracelular, em grande quantidade.

Um impulso nervoso é formado quando um estímulo inverte esta situação, com a saída do K^+ e a entrada do Na^+ nas células.

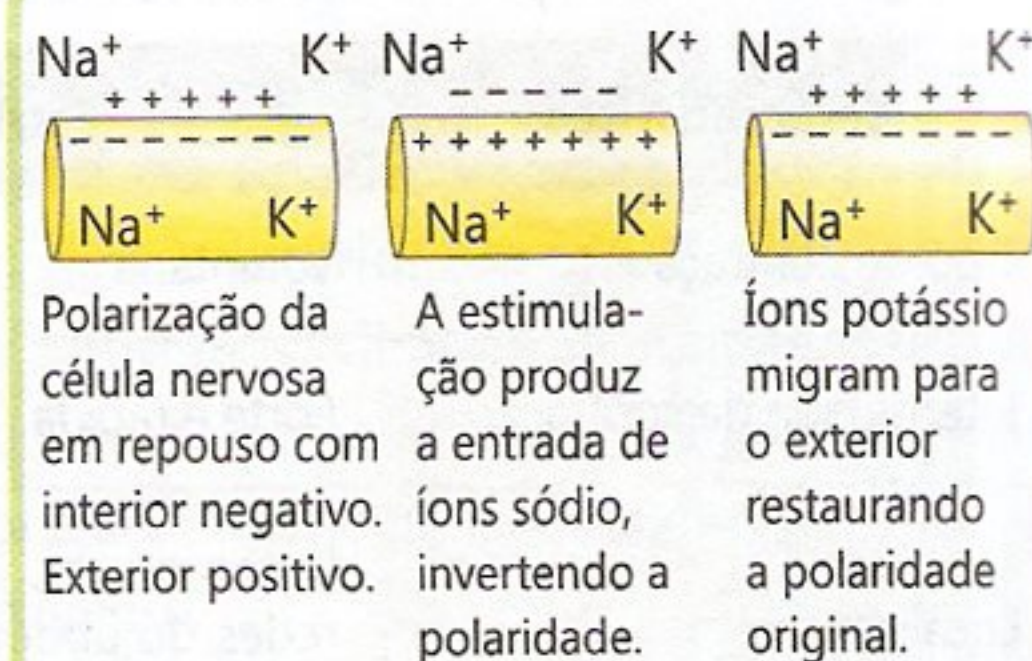



Figura esquemática ilustrando a propagação do impulso nervoso ao longo da fibra nervosa.

SINAPSE

O contato entre dois neurônios ocorre através de um processo de contiguidade denominado **sinapse**.

A sinapse ocorre entre o axônio do primeiro neurônio e os dendritos ou o corpo celular do segundo neurônio.

A porção terminal do axônio forma pequenas dilatações denominadas **botões terminais**. Os botões terminais apresentam vesículas cheias de substâncias químicas secretadas pelo próprio neurônio. Ao desenvolver-se um impulso nervoso em um neurônio pré-sináptico, atingindo as vesículas, estas liberam a substância que contêm, na região sináptica. Esta substância estimula o neurônio seguinte que, por sua vez, desenvolve um impulso nervoso. Tais substâncias, transmissoras do impulso nas sinapses, são denominadas **mediadores químicos**, que são neuro-hormônios.

Os mediadores mais comuns são a **acetilcolina** e a **adrenalina**.

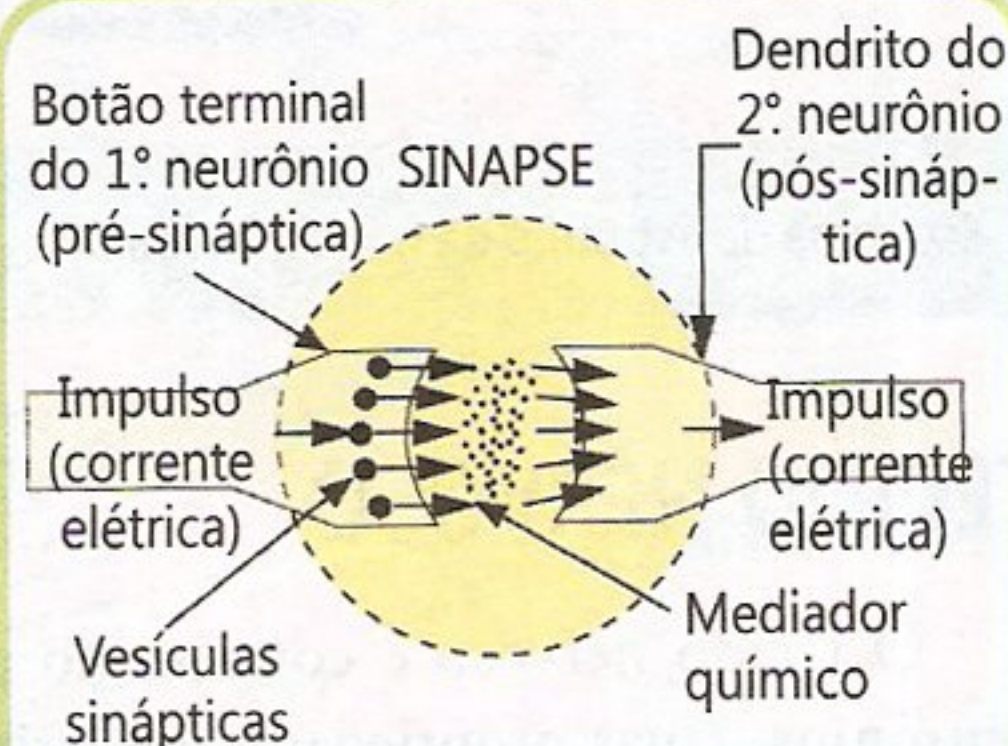



Figura esquemática ilustrando a sinapse.

ARCO REFLEXO

Os corpos celulares dos neurônios motores estão localizados na **substância cinzenta da medula**, em sua parte ventral (anterior), e seus axônios partem pela raiz anterior e vão excitar os **músculos**, provocando o movimento, desenvolvendo-se assim o reflexo. Os axônios dos neurônios sensitivos, além de excitarem os neurônios associativos do arco reflexo, também entram em sinapse com neurônios que transmitem o impulso nervoso ao encéfalo e assim tem-se consciência do estímulo recebido.

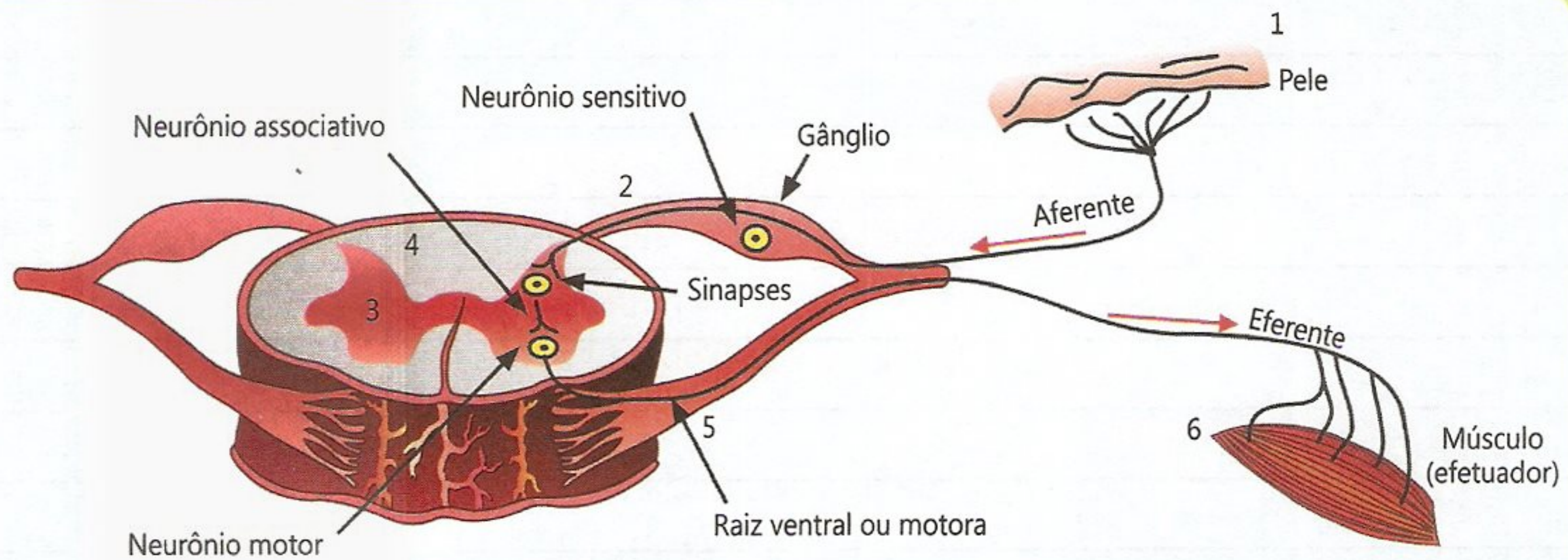
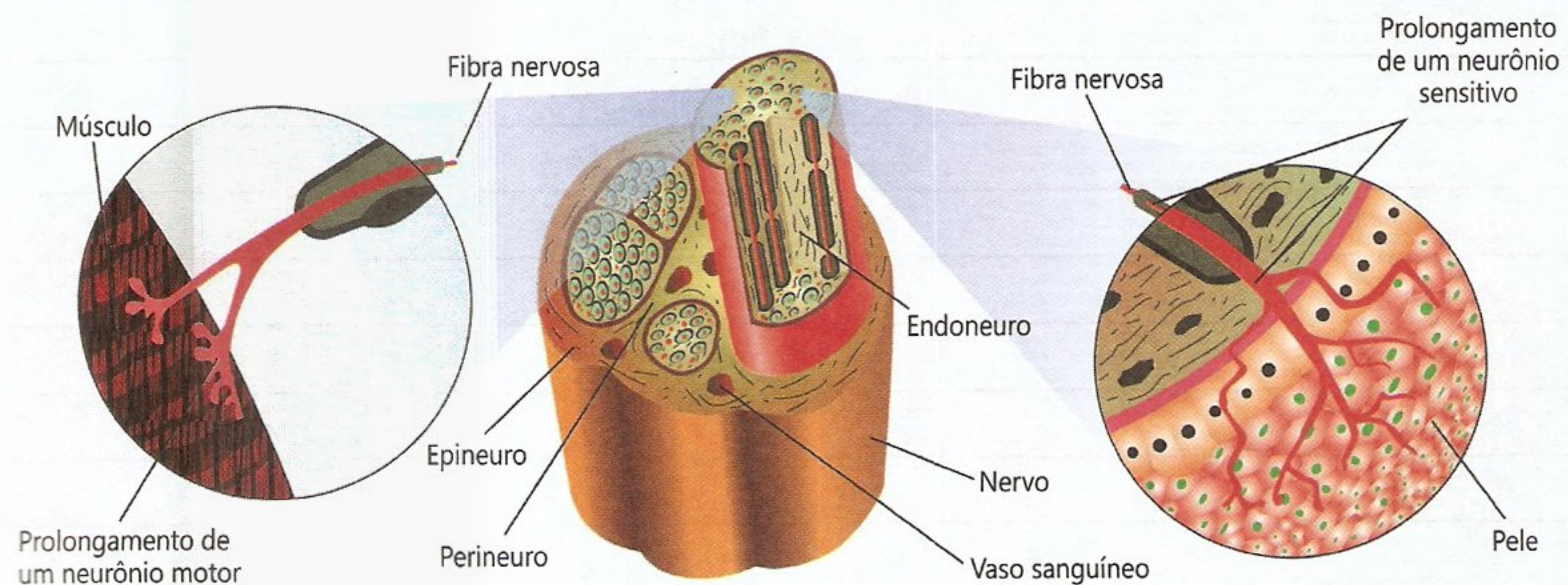



Figura esquemática mostrando o corte transversal da medula e da parte de um nervo raquidiano misto. A figura ilustra o mecanismo de ação de três neurônios na recepção-associação-transmissão e resposta a um estímulo. O sensorial, que recebe o impulso na superfície do corpo e o conduz à medula, e o neurônio motor, que também está situado na medula e leva o impulso para o músculo periférico. 1 – Receptor sensorial na pele; 2 – Nervo sensorial; 3 – Substância cinzenta; 4 – Substância branca; 5 – Nervo motor; 6 – Placa motora no músculo.

NERVO

É um cabo pelo interior do qual passam as fibras nervosas para a transmissão dos impulsos.

Através de um mesmo nervo, entram (neurônios sensitivos) e saem (neurônios motores) estímulos nervosos. O endoneuro, perineuro e epineuro são envoltórios protetores dos neurônios.

PORTUGUÊS

PORTUGUÊS

01. FONEMA é o som mais elementar da palavra, é cada uma das unidades sonoras menores depreensíveis numa palavra.

02. LETRA é a representação gráfica; é o desenho do som.

03. SÍLABA é um fonema ou um conjunto de fonemas que se pronuncia num só esforço expiratório.

04. DÍGRAFO é o conjunto de duas letras para a representação (gráfica) de apenas um fonema.

São dígrafos:

CH : CHave
LH : gaLHo
NH : niNHo
RR : caRRo
SS : aSSim
QU : QUilo, GU : GUerra — o U não é pronunciado
SC : naSCer, SÇ : deSÇa, XC : eXCeção, XS : eXSudar — som de S

05. ENCONTRO CONSONANTAL

Encontro consonantal é o agrupamento de duas consoantes, num vocábulo, que se pronunciam em seguimento imediato.

Exemplos:

BRa-sil	[bra . zil]
PLa-ca	[pla . ka]
DRO-ga	[dró . ga]
pak-to	[pak . to]
suB-Li-nhar	[sub . li . ñar]
fi-Xo	[fi . kso]
se-Xo	[sé . kso]

06. CONTAGEM DE FONEMAS

Para descobrir o número de fonemas, CONTE o número de letras e DESCONTE...

a) O "H":

HORA = [óra] — 4 letras / 3 fonemas

b) Os dígrafos (2 letras = 1 fonema)

chato = [xa . to] — 5 letras / 4 fonemas

ca - lha = [ka . La] — 5 letras / 4 fonemas

c) O "M" e o "N", quando forem sinais de nasalização (dígrafos vocálicos):

cam-po = [kã . po] — 5 letras / 4 fonemas

on-da = [õ . da] — 4 letras / 3 fonemas

Observação:

Lembre que a letra "X", com valor fonético de [ks], representa 2 fonemas.

Exemplo:

se-xo = [sé . kso] — 4 letras / 5 fonemas

mas:

cai-xa = [kay . xa] — 5 letras / 5 fonemas

07. CLASSIFICAÇÃO DE FONEMAS

a) **Vogais** – fonemas pronunciados livremente.

b) **Semivogais** – som i [y] e som u [w], quando aparecem ao lado da vogal "dentro" da mesma sílaba.

Compare!

- saí – duas sílabas, duas vogais: [a – i]
- sai – uma sílaba, uma vogal e uma semivogal: [ay].

c) **Consoantes** – são produto da interrupção do ar expelido pelos pulmões.

08. ENCONTROS VOCÁLICOS

a) **Hiato** → V + V: [sa . ú . va] saúva

b) **Ditongo** — sv + V: [kwa . ze] quase / V + sv: [pay] pai

c) **Tritongo**: sv + V + sv: [u-ru-gway] Uruguai
[de . lĩ . kwiw] delinquiu

Atenção!

Os encontros finais ya – ye – yo – wa – we – wo podem ser ditongos ou hiatos.

- Pronúncia → [glÓ-rya] ou [glÓ-ri-a]
- Escrita → gló-ria
- **Pronúncia:**

praia → [pray . ya]
jiboia → [j i . bóy . ya]
cheia → [xey . ya]
meio → [mey . yo]
geleia → [je . léy . ya]
goiaba → [goy . ya . ba]
joia → [jóy . ya]

PORTUGUÊS

- **Escrita:**
  prai-a, ji-boi-a, chei-a, mei-o, ge-lei-a, goi-a-ba, joi-a.

09. ORTOÉPIA (pronúncia correta)
    a) "X" soa [z] em: exangue, exéquias, exonerar, exarar, exórdio, exumar, inexaurível.
    b) "X" soa [s] em: auxílio, sintaxe, cálix.
    c) "X" soa [ks] em: hexágono, léxico, prolixo, tóxico.
    d) "S" soa [s] em: subsidiar, subsídio.

10. PROSÓDIA (correta localização da sílaba tônica)
    a) **Oxítonas:** conDOR, misTER, noBEL, ruIM, ureTER.
    b) **Paroxítonas:** aVAro, aziAgo, cirCUIto, filanTROpo, FLUIdo, forTUIto, graTUIto, iBEro, inauDIto, inTUIto, puDIco, ruBRIca.
    c) **Proparoxítonas:** aeRÓlito, Álibi, arQUÉtipo, ÍNterim, proTÓtipo, verMÍfugo.

ORTOGRAFIA

EMPREGO DAS LETRAS

01. **mau** – adjetivo, antônimo de "bom":
    Ele é **mau** amigo.
02. **mal** – advérbio, antônimo de "bem":
    Ele procede **mal**.
    Observação:
    Mal também pode ser conjunção temporal (=logo que):
    Mal saímos, o chefe entrou na sala.
03. Final OSO ou OSA sempre com S: formoso, gostosa.
04. Final TRIZ sempre com Z: atriz, matriz.
05. Verbo PÔR (e derivados) sempre com S: pus, pusera, pusesse, compôs.
06. Verbo QUERER sempre com S: quis, quisera, quisesse.
07. Final em ISAR (radical da forma primitiva terminando em S + sufixo AR): analisar (análise + ar), pesquisar (pesquisa + ar).
08. Final em IZAR (radical da forma primitiva terminando em Z + sufixo AR): cicatrizar (cicatriz + ar), deslizar (deslize + ar).
09. Final em IZAR (com sufixo IZAR): canalizar (canal + izar), amenizar (ameno + izar).

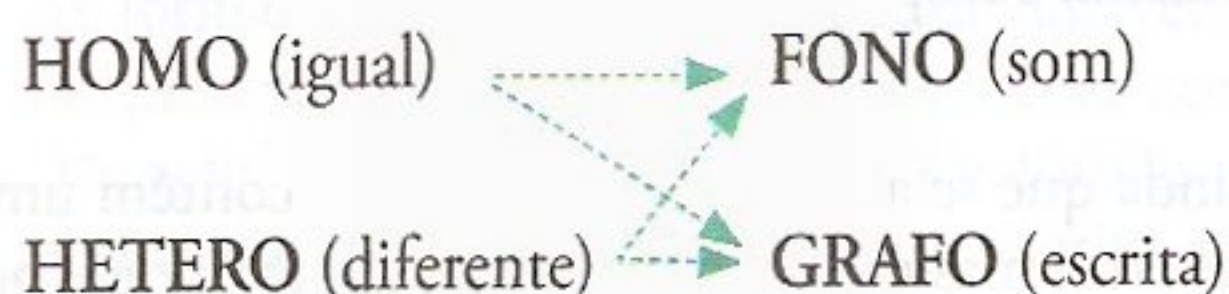
Cuidado com:

CatequeSe ≠ catequiZar
Batismo ≠ batiZar (**bacashi!**)
Síntese ≠ sintetiZar
Hipnose ≠ hipnotiZar

10. Substantivos terminados em ISA são escritos com S: profetisa, sacerdotisa.
11. Títulos nobiliárquicos terminados em ESA são escritos com S: baronesa, duquesa.
12. Substantivos terminados em EZA serão grafados com Z quando derivarem de adjetivos (qualidades): fineza (de "fino"), leveza (de "leve").
13. Vocábulos terminados em ESA derivados de verbos com o final em ENDER são escritos com S: defesa (de "defender").
14. Final ÊS, se a palavra primitiva é um substantivo: cortês (de "corte"), camponês (de "campo").
15. Final EZ, se a palavra primitiva é um adjetivo: palidez (de "pálido"), estupidez (de "estúpido").
16. Final ZINHO (se o radical da palavra primitiva não termina em S): florzinha, pãozinho.
17. Final SINHO (se o radical da palavra primitiva contém S no final + sufixo INHO): lapisinho (de "lápis"), piresinho (de "pires").
18. Escrevemos com S: ânsia, atrás, através, atraso, convés, empresa, esplêndido, espontâneo, estorno, gás, gasolina, Luís, maisena, misto, obus, pesquisa, represa, Sousa.
19. Escrevemos com Z: buzina, prazo, prezado (=estimado), talvez, xadrez.
20. Escrevemos X após a sílaba inicial EN: enxoval, enxurrada
    Exceções: encher (e derivados), encharcar e enchova.
21. Escrevemos com X: texto, engraxar, faxina, lixa, lixo, luxo, mexer, oxalá, puxar, rixa, xale, xarope, xampu, xerife, xingar.
22. Escrevemos com CH: bucha, cachimbo, chuchu, cochilar, cochichar, flecha, mochila, salsicha.
23. Escrevemos com J: berinjela, canjica, gorjeta, jeito, jiboia, laje, lisonjear, majestade, pajé, pajem, sarjeta, viajem (verbo).
24. Escrevemos com G: agiota, argila, gesto, girafa, gíria, herege, monge, tigela, viagem (substantivo).
25. Escrevemos com E: empecilho, encarnar, periquito, cultue, irrequieto, mimeógrafo, páreo.
26. Escrevemos com I: crânio, dignitário, Filipe, meritíssimo, privilégio, pátio, possui (modelo para verbos terminados em UIR), feminino, intitular.
27. Escrevemos com O: bodega, bússola, poleiro, goela, mágoa, tribo.
28. Escrevemos com U: bueiro, burburinho, bulir, cutucar, tábua, tabuada, tabuleiro, curtume, entupir, jabuti, jabuticaba, Manuel.
29. Cuidado com a pronúncia e com a escrita destas palavras: bandeja, caranguejo, beneficente, beneficência, magnificente, magnificência, prazeroso, prazerosamente, hilaridade, bicarbonato, figadal, meteorologia, reivindicação.

HOMÔNIMOS E PARÔNIMOS

HOMO (igual) → FONO (som)

HETERO (diferente) → GRAFO (escrita)

- Cessão (ato de ceder)
  Sessão (reunião)
  Seção (departamento)
  Secção (corte)
- Desapercebido (desprovido)
  Despercebido (não percebido)
- Espectador (que assiste)
  Expectador (que tem expectativa)
- Espiar (observar)
  Expiar (sofrer a pena)
- Infligir (aplicar pena)
  Infringir (transgredir)
- Ratificar (confirmar)
  Retificar (corrigir)

DIVISÃO SILÁBICA

01. A semivogal (sozinha) não forma sílaba: cir-cui-to, flui-do, for-tui-to, gra-tui-to, in-tui-to.
02. Os encontros vocálicos finais do vocábulo que podem ser classificados como ditongos ou hiatos não devem ser separados: gló-ria, cá-rie, sé-rio, ár-dua, tê-nue, vá-cuo.
03. Os vocábulos em que há ditongo decrescente seguido de ditongo crescente devem ser separados da seguinte maneira: mai-o, mei-o, fei-o, joi-a, ji-boi-a, goi-a-ba, a-rei-a, Pi-au-í.
04. As consoantes dos encontros **BL** e **BR** são separadas nos raros casos em que o **L** ou o **R** se pronunciam separadamente: ab-rup-to, ab-le-gar, sub-la-cus-tre, sub-le-var, sub-li-nhar, sub-lin-gual, sub-lo-car, sub-lu-nar.
05. **BIS, CIS, DES, DIS, TRANS** e **EX**.
- O S ou o X não se separam (+ consoante): bis-ne-to, cis-pla-ti-no, des-li-gar, dis-tra-ção, trans-por-te, ex-por-tar.
- O S ou X se separam (+ vogal): bi-sa-vô, ci-san-di-no, de-ses-pe-rar, di-sen-te-ri-a, tran-sa-tlân-ti-co, e-xo-ne-rar.

06. Cuidado com estas palavras: felds-pa-to, tungs-tê-nio, dis-pnei-a, ét-ni-co, abs-ces-so, má-goa, ma-go-a, re-nún-cia, re-nun-ci-a, pai-zi-nho (de pai), pa-i-si-nho (de país).

Lembrete

Na redação, evite a separação quando ficar uma vogal isolada do restante do vocábulo no final ou no princípio de linha.

ACENTUAÇÃO GRÁFICA

Com as alterações introduzidas pelo Decreto 6.583/2008
Acordo Ortográfico

REGRAS GERAIS

Note que essas regras partem da tonicidade da palavra: vocábulos **oxítonos**, **paroxítonos** ou **proparoxítonos**.

01. **Monossílabos Tônicos**

Serão acentuados os vocábulos monossílabos tônicos terminados em O, E e A.

O(S): pó, só, nós, pôs, pô-la

E(S): pé, pê, fé, rés, rês, vês, tê-la

A(S): pá, pás, má, más, gás, dá-lo

Detalhe: quando o **monossílabo** termina em Z, não receberá acento gráfico. Assim, "vês" (do verbo ver) terá acento, mas "vez" (substantivo, de cada vez), não; "pás" (plural de pá) será acentuada, mas "paz" (harmonia), não; "nós" (pronome) receberá acento, mas "noz" (semente), não.

Lembre: **Monossílabos tônicos** serão acentuados se terminados em OEA. (Organização dos Estados Americanos)

02. **Vocábulos Oxítonos**

Serão acentuados os vocábulos **oxítonos** (a sílaba tônica é a última sílaba) desde que sejam terminados em **O, E, A, EM** e podem, nesse caso, estar seguidos de **S: OS, ES, AS, ENS.**

O ou OS: filó, cipó, vovô, propô-lo, impô-los, após, compôs...

E ou ES: você, café, cafuné, movê-lo, mantê-lo, através...

A ou AS: Paraná, cajá, Maringá, vatapá, atrasá-los, ananás, atrás...

EM ou ENS: porém, ninguém, amém, refém ou reféns, armazém ou armazéns...

Lembre: **Oxítonos** serão acentuados se terminados em O, E, A, EM (S).

(Organização dos Estados Americanos. Decisão de maiorias, os países dizem AMÉM.)

03. **Vocábulos Paroxítonos**

Deverão receber acento gráfico as palavras **paroxítonas** terminadas em:

- todo e qualquer **DITONGO**, quer **decrescente**: estávEls, sótÃO, órfÃO; quer **crescente**: rádIO, históRIA, trégUA, sérIE, tênUE.

  Naturalmente o **ditongo** pode estar seguido de S: memórIAs, intragávEIs...

PORTUGUÊS

ORTOGRAFIA

- PS: bícePS, trícePS, fórcePS...
- I: táxi, júri, cáqui, tênis...
- US: bônUS, vírUS, ônUS...
- Ã: ímÃ, orfÃ, órfÃS...
- UM: álbUM, álbUNS, fórUM, fórUNS...
- N: póleN, hífeN, gérmeN, cátioN, ânioN, nêutrON...

Nesse caso, tome cuidado especial com as palavras seguidas de S: polens, hifens, germens não receberão acento, porém cátions, ânions e nêutrons, sim!

- R: dólaR, caráteR, cadáveR, revólveR, açúcaR, CésaR...
- L: estáveL, deploráveL, fáciL, difíciL, níveL, incríveL...
- X: tóraX, ôniX, FéliX, FêniX...
- OM: rádOM.

De acordo com o Acordo Ortográfico (Decreto 6.583/2008), as **paroxítonas terminadas em OO(S) não mais serão acentuadas:** enjOO, enjOOS, abençOO, amaldiçOO, vOO, vOOS...

Lembre: Paroxítonas serão acentuadas se terminadas em ditongo, ps, i, u, ã, um, n, l, r, x.

(-Ei, ditongo! Psiu!
- Ã?!? Um!?!
- Não ReLaXe!)

04. **Vocábulos Proparoxítonos**

Deverão ser acentuados graficamente todos os vocábulos proparoxítonos (aqueles em que a sílaba tônica é a antepenúltima), sem exceção.

Assim, devem ser acentuadas palavras tais como: esCÂNdalo, TRÓpicos, ÂNgulo, LÓgico, mateMÁtica, reTRÓgrado, ÍNfimo, FÔlego, iSÓSceles, ciLÍNdrico, meTÁStase, ÊNfase...

CASOS ESPECIAIS

05. **Ditongos Abertos**

Receberão acento gráfico os ditongos abertos ÓI, ÉI e ÉU, em palavras oxítonas ou monossílabas.

Assim, terão acento: herÓI, GodÓI, destrÓI, constrÓI, herÓIS, lençÓIS, anzÓIS, constrÓIS e anÉIS, pincÉIS, rÉIS, pastÉIS e cÉU, vÉU, escarcÉU, ilhÉU, ilhÉUS, chapÉUS.

Lembre: "O herÓI é idEIa do cÉU."

Atente para que, segundo o Acordo Ortográfico, não mais serão acentuados os ditongos abertos em palavras paroxítonas. Por força do Decreto 6.583/2008, não mais receberão acento gráfico palavras tais como: heroico, joia, jiboia, estoico, apoio (do verbo apoiar), espermatozoide, paranoia, paranoico, boia e ideia, geleia, Cananeia, assembleia, plateia, europeia.

Note ainda que se a palavra é paroxítona, contém um ditongo aberto, mas é terminada em R, seguirá sendo acentuada. É o que acontece com Méier e destróier.

06. **Hiatos**

Deverá receber acento gráfico o I ou o U que seja tônico e que forme hiato com a sílaba anterior da palavra, ou seja, I ou U que seja tônico e que seja a segunda vogal do hiato. Assim, receberão acento gráfico: sa-Í-da, sa-Ú-de, ca-Í-da, a-ta-Ú-de, ru-Í-na, mi-Ú-do.

Observe ainda que, para ser acentuada, a palavra em questão deverá obedecer a estas condições:

a) o I ou U terá de estar sozinho na sílaba ou seguido de S. Dessa forma, receberão acento: sa-Í-da, sa-ÍS-te, ca-Í-mos, ca-ÍS-tes, pos-su-Í=la, pos-su-ÍS-te. E por força dessa mesma condição, não serão acentuadas palavras como ju-iz, ra-iz, Ra-ul, mas ju-Í-zes e ra-Í-zes seguirão sendo acentuadas.

b) o I não poderá estar seguido do dígrafo NH. Assim, não terão acento palavras como r a-i-nha, fu-i-nha, mo-i-nho, ta-i-nha.

c) o I ou U(tônicos) não poderá estar seguido de vogal idêntica. Então, não receberão acento os vocábulos xi-i-ta e su-cu-u-ba.

d) e agora, em função do Acordo Ortográfico (Decreto 6.583/2008), há uma nova condição. Não receberá acento gráfico o I ou U (tônicos) quando estiver precedido de ditongo (encontro de vogal + semivogal ou semivogal+ + vogal). Sendo assim, deixarão de ser acentuadas palavras como bo-cai-u-va, bai-u-ca, fei-u-ra ou tao-is-mo. No entanto, se o I ou U estiver precedido de ditongo, mas a sílaba tônica for a última, a palavra seguirá sendo acentuada. Dessa forma, deverão receber acento gráfico palavras como bo-cai-Ú, tui-ui-Ú, Pi-au-Í.

Lembre-se de cantar:

" Ta-Í, pedra preta em guarani é i-ta-Ú.
Ó acento, faça assim comigo não.
Você tem, você tem que me dar uma questão!"

07. **Leem, Deem, Veem, Creem e Derivados**

Por força do Acordo Ortográfico (Decreto 6.583/2008) não mais deverão ser acentuadas as formas do presente do indicativo dos verbos ler, ver e crer - leem, veem e creem -, bem como não mais receberá acento a forma do presente do subjuntivo de dar - deem.

De igual forma, seus derivados, como releem, reveem, descreem e desdeem, entre outros, não mais serão acentuados.

08. **Acento Diferencial (Morfológico)**

As formas da 3ª pessoa do singular dos verbos vir e ter no presente do indicativo não receberão acento gráfico: "ele vem" e "ele tem". No entanto as formas relativas à 3ª pessoa do plural do presente do indicativo desses verbos deverão ser acentuados: "eles vêm" e "eles têm".

Com relação, porém, aos verbos derivados de vir e ter na terceira pessoa do singular e do plural do presente do indicativo, ocorre fato distinto: deverão ser acentuados, já que são oxítonos terminados em EM.

Assim, "Este comportamento não conVÉM a vocês."
"Estes comportamentos não lhe conVÊM."
"Este aluno proVÉM do interior."
"Alguns alunos proVÊM de intercâmbio no exterior."
"O frasco conTÉM água pura."
"Os frascos conTÊM veneno."
"O povo deTÉM o poder."
"Os militares deTÊM o poder."

09. **Trema**

Também por força do Acordo Ortográfico (Decreto 6.583/2008), desaparecerá o uso do trema no U átono das sílabas GUE, GUI, QUE, QUI: aguentar, linguiça, frequente, tranquilo.

Desaparecerá, de igual forma, o acento agudo que havia no U tônico das sílabas gUe, gUi, qUe, qUi:
que ele averigue, ele argui, que eu oblique, que tu obliques...

Note que será possível pronunciar tanto "que eu averiGUe" quanto "que eu aveRÍgue" (nesse último caso, com acento e sem trema), tanto "que ele obliQUe" quanto "que ele oBLÍque" (com acento e sem trema).

10. **Acentos Diferenciais**

De acordo com o Acordo Ortográfico (Decreto 6.583/2008), será mantido o acento diferencial de timbre num caso: "Hoje ele não PODE sair." (pode, com pronúncia aberta, presente do indicativo, continuará a não receber acento) e "Ontem ele PÔDE sair." (pôde, com pronúncia fechada, pretérito perfeito do indicativo, seguirá sendo acentuado.

Os demais casos de acento diferencial de timbre já haviam sido abolidos em 1971, com a Reforma Ortográfica que entrou em vigor em 1972: o governo - eu governo, a seca - ele seca, o almoço - eu almoço, o selo - eu selo, o posto - eu posto... Claro que até 1972 recebiam acento circunflexo as palavras de pronúncia fechada para diferenciar das de pronúncia aberta.

O Acordo Ortográfico mantém ainda o acento diferencial de intensidade, que continuará a ser usado para distinguir a palavra átona "por" (preposição) da palavra tônica "PÔR" (verbo).

Assim: "Vou por este caminho da direita." e
"Vou PÔR a mesa para o jantar.".

ACENTOS DIFERENCIAIS ABOLIDOS

O Acordo Ortográfico aboliu os demais acentos diferenciais do português e, dessa forma, não mais serão acentuados: PARA verbo, que recebia acento para diferenciar-se de PARA preposição;

PELO (pronúncia fechada, subst. - cabelo), PELO (pronúncia aberta, verbo - depilo) e PELA(S) (pronúncia aberta, subst. ou verbo - jogo, depila), que recebiam acento para diferenciar-se da contração de preposição mais artigo PELO, PELA(S) e PELA (pronúncia fechada).

COAS e COA (verbo coar), que eram acentuadas para diferenciarem-se das combinações antigas COAS e COA (soma de com + as e com + a).

PERA e PERA (subst. - fruta ou interruptor elétrico), que eram acentuadas para diferenciarem-se de PERA (antiga preposição para).

EMPREGO DO PORQUÊ

01. POR QUE → ? / [MOTIVO] / (PELO QUAL) / PREPOSIÇÃO "POR"

- **Por que** você chorou?
- Não havia [motivo] **por que** chorar.
- Esta é a razão **por que** (= pela qual) ela chorou.
- Estava ansioso **por que** alguém chorasse.

02. POR QUÊ → final de? / final (motivo)

- Você chorou? **Por quê**?
- Eu chorava sem saber **por quê** [motivo].

03. PORQUE → Conjunção

- Não choro **porque** sou homem. (= pois)
- Não chore, **porque** (= pois) você não é mais criança.
- Eu te amo, **porque** não amo bastante a mim mesmo. (= pois / causal) (C. D. A.)
- Venha, **porque** sua presença é indispensável. (= pois / explicativa)

04. PORQUÊ → substantivado

- Descobri o **porquê** de tanto choro.

DUAS CLASSES NOTÁVEIS: PRONOMES E VERBOS

PRONOMES

QUADRO DOS PRONOMES RETOS E OBLÍQUOS

RETOS	OBLÍQUOS				
eu	me	–	–	mim	comigo
tu	te	–	–	ti	contigo
ele (a)	se	o, a	lhe	si	consigo
nós	nos	–	–	–	conosco
vós	vos	–	–	–	convosco
eles (as)	se	os, as	lhes	si	consigo

EMPREGO DE "EU" E "MIM"

Cumpre evitar-se uma incorreção generalizada no português coloquial, que consiste em dar forma oblíqua ao sujeito do verbo no infinitivo.

Diga-se:

Deixou o trabalho para EU fazer.

E não:

Deixou o trabalho para MIM fazer.

Tal construção viciosa não deve ser confundida com outra, em tudo legítima:

Deixou o trabalho para MIM.

*Deve-se empregar MIM quando puder ser deslocado para o final da oração:

É fácil para MIM dizer isto.
Dizer isto é fácil para MIM.

Entre MIM e Joana nada há.
Nada há entre Joana e MIM.

SI E CONSIGO

São reflexivos de 3ª pessoa.

Errado: Quero falar consigo.
Certo: Quero falar contigo, com você, com V. Sª...
e: Leve seus filhos consigo.

COM NÓS → CONOSCO

COM VÓS → CONVOSCO

- Querem falar **conosco**.
- Quero falar **convosco**.

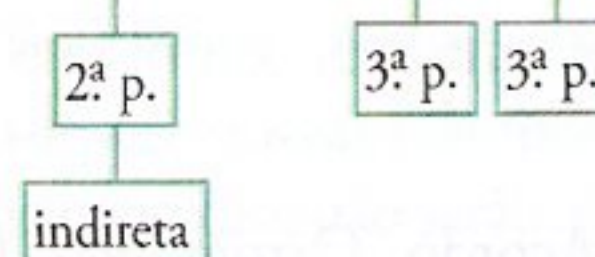
Mas:

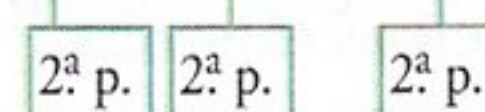
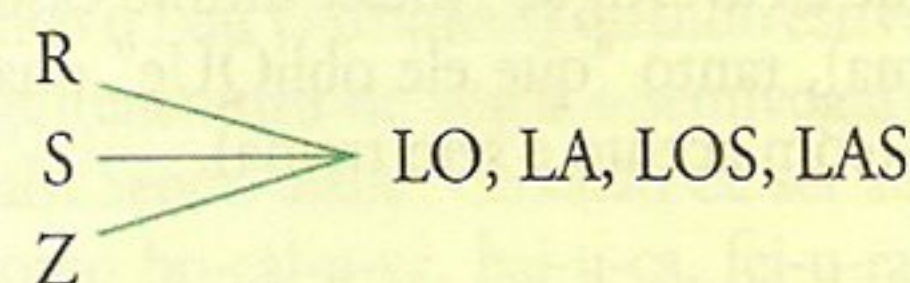
- Querem falar **com nós** mesmos.
- Quero falar **com vós** todos.

Com nós Com vós	+	mesmos próprios todos outros ambos numeral

UNIFORMIDADE DE TRATAMENTO

<u>Vossa Senhoria</u> <u>trouxe</u> <u>seus</u> documentos?

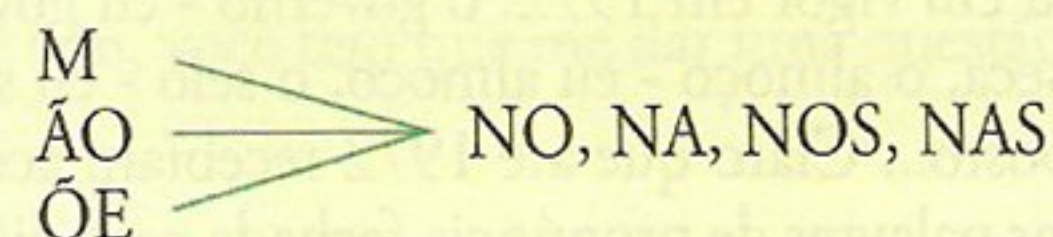
2ª p. (indireta) — 3ª p. — 3ª p.

<u>Tu</u> <u>trouxeste</u> o <u>teu</u> livro.

2ª p. — 2ª p. — 2ª p.

OUTRAS FORMAS DOS PRONOMES O, A, OS, AS

R, S, Z → LO, LA, LOS, LAS

Os pronomes **o, a, os, as** transformam-se em **lo, la, los, las**, quando a forma verbal anterior terminar em R, S ou Z (letras que, então, são suprimidas):

Vou fazer vestibular.

(Vou fazer + o.)

Vou fazê-lo.

M, ÃO, ÕE → NO, NA, NOS, NAS

Os pronomes **o, a, os, as**, transformam-se em **no, na, nos, nas**, quando se ligam a formas verbais terminadas em fonema nasal (**m, ão, õe**):

Os alunos faziam o teste.

(Os alunos faziam + o.)

Os alunos faziam-no.

COMBINAÇÃO PRONOMINAL

Quando dois pronomes oblíquos concorrem, combinam-se:

- Ela me deu o livro.
  (Ela me + o deu.)
  Ela mo deu.
- Eu não te disse isso.
  (Eu não te + o disse.)
  Eu não to disse.
- Dei-lhe um beijo.
  (Dei-lhe + o.)
  Dei-lho.
- Ela nos deu um beijo.
  Ela nos + o deu.
  Ela no-lo deu.
- Ela vos deu um beijo.
  (Ela vos + o deu.)
  Ela vo-lo deu.

PRONOMES DEMONSTRATIVOS

a) Função Espacial

ESTE livro.	(aqui; comigo; perto de mim, próximo à pessoa que fala)
ESSE livro.	(aí; contigo; perto de ti; perto de você; próximo à pessoa com quem se fala, mas afastado da pessoa que fala)
AQUELE livro.	(lá; ali; perto dele; longe de nós; afastado das pessoas que falam)

b) Função Temporal

ESTE mês. (presente; atual)
ESSE mês. (próximo no tempo)
AQUELE mês. (distante no tempo)

c) Função Referencial

ESTE assunto.	(ainda não foi apresentado; ainda vamos conhecê-lo)
ESSE assunto.	(já está apresentado; já o conhecemos)

ESTA está para ser citada.
ESSA já foi citada.
ESTE está para ser citado.
ESSE já foi citado.
ISTO está para ser citado.
ISSO já foi citado.

Exemplos:

- Minha recomendação é ESTA: leiam mais.
- Ler mais: ESSA foi a minha recomendação.
- Os pronomes o, a, os, as, quando o verbo termina em r, s ou z, transformam-se em lo, la, los, las. Entenderam ISSO?
- Entendam ISTO: quando o verbo termina em nasal, o, a, os, as transformam-se em no, na, nos, nas.

d) Função Distributiva

José e Pedro estudam neste Colégio; ESTE faz a 1ª série e AQUELE cursa a 3ª série.
ESTE = Pedro (citado em último lugar)
AQUELE = José (lá no início do período)

- Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre são bonitas cidades. AQUELA é a capital paranaense; ESTA, a capital gaúcha e ESSA, a capital catarinense.
- Mocelin e Kolb são excelentes professores. ESTE ensina matemática e AQUELE, história.

COLOCAÇÃO DOS PRONOMES PESSOAIS OBLÍQUOS ÁTONOS

PRÓCLISE	MESÓCLISE	ÊNCLISE
antes	meio	depois

PRÓCLISE

01. Palavras "Atrativas":
   a) As de sentido negativo (não, nunca, jamais, ninguém...):
      - Jamais TE abandonarei.

      Observação:
      O pronome pode aparecer antes do NÃO: Há coisas que SE não discutem.
   b) Os pronomes relativos (que, quem, cujo, quanto...):
      - Há alunos que TE adoram.
   c) Certos pronomes indefinidos (tudo, todos, cada...):
      - Nada SE cria, tudo SE transforma.
   d) Os advérbios em geral (já, sempre, aqui, bem...):
      - Sempre ME lembrarei de vocês.
   e) As conjunções subordinativas (se, porque, quando, embora...):
      - Irei, se ME convidarem.
   f) A preposição EM + gerúndio:
      - Em SE tratando de trabalho, fale com Ulisses.

02. Nas orações exclamativas ou interrogativas:
   Como TE iludes, meu caro?
   Por que VOS entristeceis?

03. Nas orações optativas, isto é, orações que exprimem desejos cuja realização não depende do enunciador, o pronome segue a localização do sujeito:

Deus TE abençoe.

Abençoe-TE Deus.

Bons ventos O levem.

Levem-NO bons ventos.

MESÓCLISE

Somente quando o verbo estiver no futuro do indicativo.

- Ser-ME-ia bom passar uma hora com você.
- Devolver-TE-ei o livro amanhã.

Cuidado!

Nunca colocar o pronome após o futuro do indicativo: Dir-LHE-ei a verdade. (certo)

e não: Direi-LHE a verdade. (errado)

ÊNCLISE

01. Sempre que houver pausa (, ; :) logo após a palavra "atrativa":
- Bem, vê-SE que você é inteligente.

02. Períodos **iniciados** pelo verbo (que não seja futuro = mesóclise):
- Vai-SE a primeira pomba.

03. Verbo no imperativo:
- Procure-AS e convide-AS.

04. Prep. A + infinitivo:
- Fiquei uma hora a esperá-LOS.

CASOS FACULTATIVOS

Se a palavra que antecede o verbo for...

01. Pronome Pessoal do Caso Reto:
- Ele TE procurou.
- Ele procurou-TE.
- Ele procurar-TE-á.

02. Pronome Demonstrativo:
- Esta ME dá prazer.
- Esta dá-ME prazer.
- Esta dar-ME-á prazer.

03. Substantivo (de qualquer tipo):
- O professor Me explicou tudo.
- O professor explicou-ME tudo.
- O professor explicar-ME-á tudo.

04. Prep. PARA + infinitivo (mesmo com presença da palavra "atrativa"):
- Calei para não TE magoar.
- Calei para não magoar-TE.
- (Calei para TE não magoar.)

Cuidado!

Jamais colocar pronome átono depois de particípio:

Errado: Eu não havia dito-TE.
Certo: Eu não TE havia dito.

VERBO

MODO IMPERATIVO UNIFORMIDADE DE TRATAMENTO

O modo imperativo exprime ordem, pedido, conselho, súplica, rogo, proibição.

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
canto	——	cante
cantas –s →	canta (tu)	cantes
canta	cante (você) ←	cante
cantamos	cantemos (nós) ←	cantemos
cantais –s →	cantai (vós)	canteis
cantam	cantem (vocês) ←	cantem

Pres. do subj.	Imperativo neg.
ande	——
andes →	não andes (tu)
ande →	não ande (você)
andemos →	não andemos (nós)
andeis →	não andeis (vós)
andem →	não andem (vocês)

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
vendo	——	venda
vendes –s →	vende (tu)	vendas
vende	venda (você) ←	venda
vendemos	vendamos (nós) ←	vendamos
vendeis –s →	vendei (vós)	vendais
vendem	vendam (vocês) ←	vendam

Pres. do subj.	Imperativo neg.
colha	——
colhas →	não colhas (tu)
colha →	não colha (você)
colhamos →	não colhamos (nós)
colhais →	não colhais (vós)
colham →	não colham (vocês)

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
parto	——	parta
partes –s →	parte (tu)	partas
parte	parta (você) ←	parta
partimos	partamos (nós) ←	partamos
partis –s →	parti (vós)	partais
partem	partam (vocês) ←	partam

Pres. do subj.	Imperativo neg.
divida	——
dividas →	não dividas (tu)
divida →	não divida (você)
dividamos →	não dividamos (nós)
dividais →	não dividais (vós)
dividam →	não dividam (vocês)

Exemplos:

- **Não chores, cala, suporta** a tua dor. (tu)
- **Use** sua capacidade de adaptação e **não precipite** os fatos. (você)
- **Guardai** a distância necessária do andor, **não vos atropeleis.** (vós)
- **Cumpre** o **teu** dever e **não te intrometas** na vida dos outros. (tu)
- **Cumpra** o **seu** dever e não se **intrometa** na vida dos outros. (você)
- **Cumpri** o vosso dever e **não vos intrometais** na vida dos outros. (vós)
- **Toma** o teu salário e vai. (tu)
- **Tome** o seu salário e vá. (você)
- **Tomai** o vosso salário e **ide**. (vós)!

Atenção!

Verbo SER

IMPERATIVO AFIRMATIVO	IMPERATIVO NEGATIVO
sê (tu)	não sejas (tu)
seja (você)	não seja (você)
sejamos (nós)	não sejamos (nós)
sede (vós)	não sejais (vós)
sejam (vocês)	não sejam (vocês)

Exemplos:

- **Sê** persistente, **não sejas** covarde. (tu)
- **Seja** persistente, **não seja** covarde. (você)
- **Sede** persistentes, **não sejais** covardes. (vós)
- **Sê** corajoso e **vai** em paz. (tu)
- **Seja** corajoso e **vá** em paz. (você)
- **Sede** corajosos e **ide** em paz. (vós)

01. MODO INDICATIVO

É o modo verbal que exprime certeza, realidade.

Exemplos:

- Todos **viajaremos** amanhã.
- Todos **viajaram** bastante.
- Todos **viajam** bastante.

02. MODO SUBJUNTIVO

É o modo verbal que exprime incerteza, probabilidade.

Exemplos:

- É provável que **viajemos** amanhã.
- Seria interessante que todos **viajassem** bastante.
- Será muito bom se **viajarmos** bastante.

03. VERBOS DEFECTIVOS

São verbos com defeito, verbos que não se conjugam em todas as formas.

A) reaver

(re + haver)

O verbo **reaver** não é derivado do verbo **ver** nem do verbo **vir** e sim do verbo **haver**.

De forma prática, o verbo reaver só existe nas formas em que o verbo haver tem a letra "v".

PRESENTE DO INDICATIVO	
haver	**reaver**
(eu) hei	———
(tu) hás	———
(ele) há	———
(nós) havemos	reavemos
(vós) haveis	reaveis
(vocês) hão	———

Formas como reavenho e reavejo não são adequadas ao português culto e, em seu lugar, devem ser usados sinônimos: eu recupero, tu recuperas...

pret. perf. do indicativo: houve → reouve

pret. + perf. do indicativo: houvera → reouvera

pret. imp. do subjuntivo: houvesse → reouvesse

fut. do subjuntivo: houver → reouver

B) precaver-se

Também não é derivado do verbo **ver** nem do verbo **vir**.

Só existe nas formas arrizotônicas e derivadas.

PRESENTE DO INDICATIVO	
precaver-se	**sinônimos**
(eu) ———	me previno
(tu) ———	te acautelas
(ele) ———	toma cuidado
(nós) nos precavemos	ou nos prevenimos
(vós) vos precaveis	ou tomais cuidado
(vocês) ———	se previnem

PRESENTE DO SUBJUNTIVO	
(é bom que eu) —	me previna...

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, o verbo **precaver-se** tem conjugação regular.

- pretérito perfeito do indicativo:
  eu me precavi
  tu te precaveste
  ele se precaveu...
- pretérito + que perfeito do indicativo:
  eu me precavera...
  ele se precavera...
  eles se precaveram.
- pretérito imperfeito do subjuntivo:
  se eu me precavesse...
  se nós nos precavêssemos...
  se eles se precavessem.
- futuro do subjuntivo:
  quando eu me precaver....
  quando vós vos precaverdes
  quando vocês se precaverem.

C) falir

Só existe nas formas em que o radical venha seguido de i.

PRESENTE DO INDICATIVO		
falir		**sinônimo**
(eu) ———		abro falência
(tu) ———		abres falência
(ele) ———		abre falência
(nós) falimos	– ou –	abrimos falência
(vós) falis	– ou –	abris falência
(eles) ———		abrem falência

PRESENTE DO SUBJUNTIVO	
(que eu) —	abra falência...
(que vocês) —	abram falência...

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, o verbo **falir** tem conjugação regular, pois em todas elas o radical vem seguido da letra **i**.

- pretérito perfeito do indicativo:
  eu fali...
- pretérito mais que perfeito do indicativo:
  ... tu faliras...
- futuro do presente do indicativo:
  ... ele falirá...
- futuro do pretérito do indicativo:
  ... nós faliríamos...
- pretérito imperfeito do subjuntivo:
  ... se vós falísseis...
- futuro do subjuntivo:
  ... quando eles falirem.

D) colorir, explodir, abolir, demolir

Só existem quando o radical vier seguido das letras e ou i. Não existem nos casos em que o radical viria seguido das letras o ou a.

PRESENTE DO INDICATIVO	
defectivos ou sinônimos	
(eu) pinto	destruo
(tu) colores	demoles
(você) colore	demole
(nós) colorimos	demolimos
(vós) coloris	demolis
(eles) colorem	demolem

PRESENTE DO SUBJUNTIVO	
esses defectivos não existem – conjugam-se sinônimos	
(que eu) pinte	destrua
(que tu) pintes	destruas
(que ele) pinte	destrua
(que nós) pintemos	destruamos
(que vós) pinteis	destruais
(que vocês) pintem	destruam

Nas outras formas, as derivadas do pretérito perfeito, eles têm conjugação regular, pois em todas elas o radical vem seguido da letra i.

04. VERBOS ABUNDANTES

Para sintetizarmos a questão dos particípios duplos, partamos de uma premissa: o normal é que o verbo tenha um só particípio.

Exemplos:

Ele havia **chegado** cedo.

Ele tinha **sonhado** com aquele dia.

Nós havíamos **assistido** ao filme.

Há verbos, no entanto, que têm duas formas de particípio: o regular (desinência ado e ido) e o irregular (curto).

O particípio regular será usado com os auxiliares **ter** ou **haver** e o particípio irregular com os auxiliares **ser**, **estar** ou outros verbos de ligação.

Exemplos:

- Eles haviam **aceitado** a promessa.
- A promessa foi **aceita**.
- O menino tinha **entregado** a encomenda.
- As encomendas são **entregues** imediatamente.
- O fiscal havia **isentado** o contribuinte.
- O contribuinte ficou **isento**.
- Eles haviam **submergido** os barcos.
- Os barcos estão **submersos**.
- O policial tinha **pegado** o ladrão.
- O ladrão foi **pego**. [pê . go]

Há verbos que só têm um particípio: o irregular.

pagar:	pago
ganhar:	ganho
gastar:	gasto
abrir:	aberto
cobrir:	coberto
escrever:	escrito
fazer:	feito
pôr:	posto
ver:	visto
vir:	vindo

05. VERBOS IRREGULARES MAIS IMPORTANTES

A) Vir

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
venho	——	venha
vens →	vem tu	venhas
vem	venha você ←	venha
vimos	venhamos nós ←	venhamos
vindes →	vinde vós	venhais
vêm	venham vocês ←	venham

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
vim	viesse	vier
vieste	viesses	vieres
veio	viesse	vier
viemos	viéssemos	viermos
viestes	viésseis	vierdes
vieram	viessem	vierem

Observação:

Conjugam-se como **vir**: advir, convir, provir, sobrevir.

B) Pôr

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
ponho	——	ponha
pões →	põe tu	ponhas
põe	ponha você ←	ponha
pomos	ponhamos nós ←	ponhamos
pondes →	ponde vós	ponhais
põem	ponham vocês ←	ponham

Pres. do subj.	Imp. negativo
ponha	
ponhas	não ponhas tu
ponha	não ponha você
ponhamos	não ponhamos nós
ponhais	não ponhais vós
ponham	não ponham vocês

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
pus	pusesse	puser
puseste	pusesses	puseres
pôs	pusesse	puser
pusemos	puséssemos	pusermos
pusestes	pusésseis	puserdes
puseram	pusessem	puserem

Observação:

Como **pôr**, conjugam-se seus derivados: antepor, compor, decompor, depor, dispor, expor, impor, indispor, propor, pressupor, transpor...

C) Ter

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
tenho	——	tenha
tens →	tem tu	tenhas
tem	tenha você ←	tenha
temos	tenhamos nós ←	tenhamos
tendes →	tende vós	tenhais
têm	tenham vocês ←	tenham

Pres. do subj.	Imp. negativo
tenha	———
tenhas	não tenhas tu
tenha	não tenha você
tenhamos	não tenhamos nós
tenhais	não tenhais vós
tenham	não tenham vocês

Pret perf. do ind.	Pret. imperf. do subj.	Fut. do subj.
tive	tivesse	tiver
tiveste	tivesses	tiveres
teve	tivesse	tiver
tivemos	tivéssemos	tivermos
tivestes	tivésseis	tiverdes
tiveram	tivessem	tiverem

Observação:

Pelo modelo do verbo **ter**, conjugam-se entreter-se, reter, conter, deter...

D) Ver e prover

Ver

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
vejo	———	veja
vês	→ vê tu	vejas
vê	veja você ←	veja
vemos	vejamos nós ←	vejamos
vedes	→ vede vós	vejais
veem	vejam vocês ←	vejam

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
vi	visse	vir
viste	visses	vires
viu	visse	vir
vimos	víssemos	virmos
vistes	vísseis	virdes
viram	vissem	virem

Observação:

Conjugam-se como **ver**: antever, prever, rever.

Prover

PRESENTE DO INDICATIVO
provejo
provês
provê
provemos
provedes
proveem

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, porém, o verbo **prover** não se conjuga como **ver** e tem sim conjugação regular.

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
provi	provesse	prover
proveste	provesses	proveres
proveu	provesse	prover
provemos	provêssemos	provermos
provestes	provêsseis	proverdes
proveram	provessem	proverem

E) Querer e requerer

Querer

Pres. do indic.	Pres. do subj.
quero	queira
queres	queiras
quer	queira
queremos	queiramos
quereis	queirais
querem	queiram

Pret. perf.	Pret. imperf. do subj.	Fut. do subj.
quis	quisesse	quiser
quiseste	quisesses	quiseres
quis	quisesse	quiser
quisemos	quiséssemos	quisermos
quisestes	quisésseis	quiserdes
quiseram	quisessem	quiserem

Requerer

Pres. do indic.	Pres. do subj.
requeiro	requeira
requeres	requeiras
requer	requeira
requeremos	requeiramos
requereis	requeirais
requerem	requeiram

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, porém, o verbo **requer** não se conjuga como **querer** e tem sim conjugação regular.

Pret. perf.	Pret. imperf. do subj.	Fut. do subj.
requeri	requeresse	requerer
requereste	requeresses	requereres
requereu	requeresse	requerer
requeremos	requerêssemos	requerermos
requerestes	requerêsseis	requererdes
requereram	requeressem	requererem

CONCORDÂNCIA NOMINAL

CONCORDÂNCIA NOMINAL		
CASO	**REGRAS GERAIS**	**EXEMPLO(S)**
01. Um substantivo apenas...	os adjetivos, pronomes, artigos e numerais concordam em gênero e número:	**As minhas duas lindas** alunas chegaram?
02. Dois ou mais substantivos do mesmo gênero...	a) adjetivo no plural ou b) concorda com o mais próximo:	O livro e o lápis **importado(s)** são bonitos.
03. Dois ou mais substantivos de gênero diferente...	a) adjetivo no masculino plural ou b) concorda com o mais próximo: Observação: Quando o adjetivo exprime uma qualidade que só cabe ao último elemento, a concordância se fará com este último:	Comprou sapato e calça **amarelos (a)**. Comprou caderno e maçã **caramelizada**. Servi-lhes cerveja e porco **assado**.
04. Dois ou mais adjetivos se referem ao mesmo substantivo...	ocorrem dois tipos de construção:	Estudo **as línguas** inglesa e francesa. Estudo **a língua** inglesa e **a** francesa.
05. O adjetivo está colocado ANTES dos substantivos...	concordará apenas com o mais próximo: Observação: substantivos nomes próprios ou de parentesco → adjetivo no plural:	Escolheu **MAU** local e hora. Escolheu **MÁS** horas e local. Conheço **as famosas** irmã, prima e tia.
CONCORDÂNCIA DO PREDICATIVO COM O SUJEITO		
06. O sujeito é SIMPLES...	o predicativo concorda em gênero e número com o sujeito:	As ruas estão **desertas**. Os campos estão **floridos**.
07. O sujeito é PRONOME DE TRATAMENTO...	a concordância é feita com o sexo da pessoa: (LEMBRE: "Eminência é sempre homem".)	Sua Alteza, o príncipe, ficou **encantado**. Sua Alteza, a princesa, ficou **encantada**.
08. O sujeito COMPOSTO é representado por núcleos de mesmo gênero...	o predicativo conserva o gênero e vai para o plural:	Zé e João ficaram **ricos**. Maria e Joana ficaram **ricas**.
09. O sujeito COMPOSTO é representado por núcleos de gênero diferente...	o predicativo vai para o masculino plural:	O arroz e a carne estavam **gelados**.
10. Predicado do tipo é PROIBIDO, é BOM, é NECESSÁRIO, é NOCIVO, etc.	a) sujeito sem determinante: invariáveis: b) sujeito com determinante: variam:	a) É **proibido** entrada. Cerveja é **bom**. b) É **proibida** a entrada. Esta cerveja é **boa**.
CONCORDÂNCIA DO PREDICATIVO COM O OBJETO		
11. O objeto só tem 1 núcleo...	o predicativo concorda com ele...	Achei as alunas muito **simpáticas**.
12. O objeto tem mais de 1 núcleo...	concordância obrigatória com todos os núcleos:	Achei os alunos e as alunas muito **simpáticos**. Achei **simpáticos** as alunas e os alunos.

PARTICULARIDADES

Meio

a) VARIA (quando substantivo, numeral ou adjetivo):
- Os fins não justificam os MEIOS.
- Comeu só MEIA melancia.
- Não suporto MEIAS palavras.

b) INVARIÁVEL (quando advérbio = um pouco, um tanto):
- Maria está MEIO adoentada.
- Elas estavam MEIO cansadas.
- Ela é MEIO louca.

Anexo e incluso

Anexo e incluso concordam com o substantivo a que se referem:
- Vão ANEXOS os recibos.
- INCLUSAS lhe remeto as pastas.

Atente para a ordem dos termos na oração e não se deixe enganar:
- ANEXO às cópias vai O ORIGINAL.
- ANEXAS ao protocolo mando AS CERTIDÕES.

– Anexo o quê?
– Não interessa!

Observação: a locução adverbial EM ANEXO é invariável.
- Os documentos seguem EM ANEXO.
- As cópias estão EM ANEXO ao processo.

Mesmo e Próprio

Mesmo e Próprio variam (adjetivo)

Foram elas MESMAS que me beijaram.

Observação: Mesmo (= embora) invariável:

Elas, MESMO sendo advogadas, não intervieram.

Mesmo pode ser um advérbio e, como tal, invariável.

Ela, MESMO aborrecida, costurou o vestido.

Só

a) Adjetivo (= sozinho) **varia**:
- Zé e João ficaram SÓS.
- SÓS, eles fizeram os exercícios.

b) Advérbio (= somente) **invariável**:
- Eles estão SÓ olhando.
- SÓ eles fizeram os exercícios.

Quite

Quite concorda com a pessoa a que se refere:
- Eu estou QUITE.
- Nós estamos QUITES.

Leso

Leso concorda com o substantivo seguinte:

Cometeu crime(s) de { LESA – pátria. / LESAS – pátrias.

Obrigado

a) Se quem agradece é homem, MUITO OBRIGADO;

b) Se quem agradece é mulher, MUITO OBRIGADA.

E atenção:

As moças se disseram **muito obrigadas** pelo favor que o diretor lhes fez.

Os rapazes se mostraram **muito obrigados**.

Tal qual

Tal qual significando "semelhante", cada elemento conserva sua função sintática:
- O filho é TAL QUAIS os pais.
- Os filhos são TAIS QUAL o pai.

Junto

a) Como adjetivo → **varia**:
- Zé e João voltaram JUNTOS.

b) Como advérbio (= juntamente) → **invariável**
- JUNTO (com o relatório) envio as fichas.

c) Como locução prepositiva (junto a, de, com) **invariável**:
- Elas continuam JUNTO Ao muro.

Menos, Alerta, Pseudo

Menos, Alerta, Pseudo invariáveis:
- Todos saíram, MENOS a professora.
- Os soldados estavam ALERTA.
- As PSEUDO-atrizes foram presas.

Caro e Barato

a) Como adjetivos → **variam**:
- Comprou presentes CAROS (BARATOS).

b) Como advérbios, **invariáveis**:
- Os sapatos, naquela loja, custam CARO.
- Naquela barraca da feirinha, as bolsas custam BARATO.

Bastante

a) Quando tem valor adjetivo, isto é, quando modifica um substantivo, é variável.
- Havia na festa BASTANTES doces.
- Elas tinham BASTANTES processos a despachar.

b) Quando tem valor adverbial, ou seja, quando modifica um adjetivo, é invariável.
- Elas estavam BASTANTE cansadas.
- Mostraram-se BASTANTE indignadas.

Observação: como artifício prático, troque **bastante** por **muito**: se o **muito** flexionar-se, **bastante** flexiona-se; se o **muito** não se flexionar, **bastante** permanece invariável.

Longe

a) Como advérbio → **invariável**:
- Estavam longe de nós.

b) Como adjetivo (= distante) → **varia**:
- Andei por LONGES terras.

Grão

Grão = "grande" → não varia em número, mas varia em gênero:
- Os grão-duques chegaram.
- As grã-duquesas chegaram.

Vós por Tu / Nós por Eu

Empregando-se NÓS e VÓS em referência a uma só pessoa, o(s) adjetivo(s) fica(m) no singular:
- Vós fostes muito INJUSTO comigo, meu caro amigo.

CONCORDÂNCIA VERBAL

CONCORDÂNCIA VERBAL: REGRAS GERAIS		
a) Sujeito simples		
Quando o sujeito é...	**Regra(s)**	**Exemplo(s)**
SIMPLES	o verbo concorda em número e pessoa:	O(s) chefe(s) **estava(m)** nervoso(s).
Pronome de Tratamento	o verbo fica na 3ª pessoa:	V.Sª **trouxe** consigo seu carro.
Coletivo	o verbo fica no singular: Observação: o verbo pode ficar no plural em dois casos: a) se o coletivo vier seguido de substantivo plural ou b) se o coletivo vier distanciado do verbo.	A multidão **aplaudiu** o cantor. a) A multidão de crianças **aplaudiram** (ou **aplaudiu**) o cantor. b) A multidão, após alguns segundos, **aplaudiram** (ou **aplaudiu**) o cantor.
Topônimo no Plural...	o verbo concorda com o artigo (se não houver artigo, o verbo fica no singular...):	Os Estados Unidos **são** uma potência mundial. Campinas **é** uma cidade universitária.
b) Sujeito Composto e Anteposto		
Quando o sujeito é...	**Regra**	**Exemplo(s)**
COMPOSTO E ANTEPOSTO	o verbo irá para o plural:	O governador e sua filha **chegarão** hoje.
De Pessoas Gramaticais Diferentes...	o verbo irá para o plural na pessoa que predominar: a) eu + tu + ele → nós; b) tu + ele → vós. Observação: No Brasil, tu + ele → vocês.	a) Ele, Zé, eu e tu **iremos** à festa. b) Zé, tu e ele **ireis** à festa. Zé, tu e ele **irão** à festa.
Aposto Resumidor...	o verbo fica no singular:	Pedro, Antônio, Renato, ninguém **ficou** contente.
De Palavras Sinônimas...	o verbo no singular ou no plural:	Advertência e repreensão **pode(m)** corrigir.
De Palavras em Enumeração Gradativa	verbo no singular ou no plural:	Um olhar, um gesto, um sorriso **bastava(m)**.
c) Sujeito Composto e Posposto		
Quando o sujeito é...	**Regra**	**Exemplo(s)**
COMPOSTO E POSPOSTO	o verbo pode concordar no plural ou com o núcleo mais próximo:	**Chegaram** o governador e sua filha. **Chegou** o governador e sua filha. **Chegaram** os governadores e o presidente.

CONCORDÂNCIA VERBAL PARTICULARIDADES		
Quando o sujeito é...	**Regra**	**Exemplo(s)**
Que...	o verbo concorda com o pronome pessoal que vem antes do QUE:	És tu que **pagas**. Sois vós que **pagais**.
Quem	a) o verbo concorda com o pronome pessoal que vem antes do QUEM ou b) fica na 3ª pessoa do singular:	a) Sou eu quem **pago**. b) Sou eu quem **paga**.
Que (mas antecedido de o, a, os, as, aquele..)	a) o verbo concorda com o pronome pessoal que vem antes dessas expressões ou b) fica na 3ª pessoa:	a) Fui eu aquele que **paguei**. b) Fui eu aquele que **pagou**.

Qual / Algum / Nenhum / Qualquer (Sing.) → De nós / De vós / Dentre nós / Dentre vós	verbo no singular: Observação: Caso os interrogativos ou indefinidos estejam no plural, a) o verbo fica na 3ª pessoa do plural ou b) concorda com NÓS ou VÓS:	Qual de nós **pagou** a conta? a) Quais de nós **pagaram** a conta? b) Quais de nós **pagamos** a conta?
Mais de um...	o verbo fica na 3ª pessoa do singular: Observação: Se o verbo exprimir reciprocidade, o plural será obrigatório:	Mais de um professor **criticou** a decisão. Mais de um dos deputados se **agrediram**.
Cada um...	o verbo fica na 3ª pessoa do singular:	Cada um dos alunos **levava** um beliscão.
Um dos que...	a) Se a ação for claramente atribuída a uma só entidade, verbo no singular b) Em caso contrário, facultativo:	a) O sol é um dos astros que **dá** luz e calor à Terra. b) Sílvio é um dos que mais **fala(m)**.
Um ou Outro...	o verbo fica na 3ª pessoa do singular:	Um ou outro terno lhe **ficava** bem.
Um e Outro... Nem Um Nem Outro	facultativo	Um e outro **perdeu-se (perderam-se)**.
ligado pelas alternativas: ou... ou..., nem... nem	a) havendo exclusão → verbo no singular b) não havendo exclusão obrigatória → verbo no sing. ou no plural:	a) Ou Zé ou João **será** o governador. b) Ou o machado ou o fogo **destruirá(ão)** aquela mata.
representado por núcleos unidos por Com ou Como...	Se a expressão não estiver entre vírgulas, o verbo pode ficar no singular:	Zé com sua esposa **viajará(ão)** hoje.
representado por expressões que indiquem quantidade: Grande número de... A maior parte de... Um por cento de...	o verbo poderá ficar no singular ou no plural:	A maioria dos alunos **estuda(m)**.

CASOS ESPECIAIS

Haver

- O verbo **haver**, na acepção de existir, ocorrer, acontecer, realizar-se, é caso da oração sem sujeito. É verbo impessoal e, portanto, mantém-se sempre no singular, sempre na 3ª p. do singular.

O verbo **haver**, significando existir, ocorrer, acontecer, realizar-se, é transitivo direto. Assim, o que parecia ser sujeito é objeto direto e o verbo em questão permanecerá, portanto, na 3ª p. do singular.

Exemplos:

Haveria menos problemas se **houvesse** voluntários.
(menos problemas = O.D.; voluntários = O.D.)

Houve grandes conflitos.
(grandes conflitos = O.D.)

Houve vários desfalques naquele banco.
(vários desfalques = O.D.)

- O verbo **haver**, na significação de existir, ocorrer, acontecer, realizar-se, estando numa locução verbal, transmite a sua impessoalidade ao verbo auxiliar e, assim, o verbo auxiliar da locução se manterá na 3ª p. do singular.

Exemplos:

∅
Tem havido vários problemas.
(vários problemas = O.D.)

∅
Deverá haver desistências.
(desistências = O.D.)

∅
Poderia haver menos problemas.
(menos problemas = O.D.)

- Atente para o fato de que o verbo **haver**, com os significados citados, é **impessoal** (3ª pessoa do singular).

O mesmo não se aplica, porém, aos verbos **ocorrer**, **existir**, **acontecer**, **realizar-se**, que são pessoais e podem, portanto, ocorrer no plural.

Exemplos:

Ocorreu naquele banco um desfalque.
(um desfalque = Suj.)

Ocorreram naquele banco vários desfalques.
(vários desfalques = Suj.)

Ocorreriam menos problemas se **existissem** voluntários.
(menos problemas = Suj.; voluntários = Suj.)

Aconteceram grandes conflitos.
(grandes conflitos = Suj.)

- Atente também para que, se **existir**, **ocorrer**, **acontecer**, **realizar-se** são pessoais, transmitem sua pessoalidade ao verbo auxiliar nas locuções verbais.

PORTUGUÊS

Exemplos:

Têm ocorrido vários problemas.
└── Suj. ──┘

Deverão acontecer desistências.
└── Suj. ──┘

Poderiam existir menos problemas.
└── Suj. ──┘

- O verbo **haver**, na acepção de tempo decorrido (equivalendo a **faz**) mantém-se no singular.

  Exemplos:

  Ela saiu **há** quinze dias.

  Ele morreu **há** três anos.

  Ela viajara à Bahia **havia** quinze dias.

Fazer

O verbo **fazer**, na indicação de tempo decorrido, é caso de oração sem sujeito, é verbo impessoal e mantém-se sempre no singular.

Exemplos:

Seu pai saiu **faz** quinze minutos.

Ele morreu **faz** três anos.

Ela viajara à Bahia **fazia** quinze dias.

- Também aqui, o verbo **fazer** transmite sua impessoalidade ao verbo auxiliar da locução verbal, de sorte que o verbo auxiliar se mantém no singular.

Exemplos:

Seu pai saiu **deve fazer** quinze minutos.

Pode fazer três meses que ele morreu.

Devia fazer quinze dias que ela viajara.

- Na acepção de fenômeno natural (fazer frio, fazer calor), o verbo fazer também é impessoal, mantém-se na 3ª pessoa do singular e transmite a sua impessoalidade ao verbo auxiliar na locução verbal.

Exemplos:

Em Curitiba **faz** invernos rigorosos.

Neste verão **vai fazer** dias ensolarados.

Parecer + infinitivo

Pode-se flexionar o verbo PARECER ou o INFINITIVO que o acompanha (mas jamais os dois):

Elas **pareciaM caminhar** sobre ovos.

Elas **parecia caminharEM** sobre ovos.

Dar, Bater e Soar

- Concordarão com o sujeito (sino, relógio, cuco, etc.), se estiver expresso:

O relógio { **deu** / **bateu** / **soou** } oito horas.

- Concordarão com o numeral (que passa a ser sujeito), se o aparelho que indica horas não funcionar como sujeito:

{ **Deram** / **Bateram** / **Soaram** } oito horas no relógio da matriz.

A Partícula "Se"

- PARTÍCULA APASSIVADORA → o verbo concorda com o sujeito (que sempre estará expresso):

Alugam-se casas.

Consertam-se relógios.

Entregam-se encomendas.

P.A. S. é P.

Remetem-se cartas.

Sujeito é Paciente

Partícula apassivadora
(sempre com verbos transitivos diretos)

- PARTÍCULA DE INDETERMINAÇÃO DO SUJEITO

→ O verbo fica na 3ª p. sing.

Precisa-se de funcionários

Necessita-se de empregados.

Trata-se de assuntos...

Fala-se em assuntos...

Ama-se a deuses de barro.

(?) Trata-se de questões...

Sujeito indeterminado

Partícula de indeterminação do sujeito

(sempre com verbo não transitivo direto)

Ser

a) Invariável na expressão de realce "É QUE":

Nós **é que** estudamos.

CONCORDÂNCIA VERBAL

b) Concorda com o numeral na indicação de horas e datas:

É uma hora. **São** oito horas.

É 1º de maio. **São** oito de maio.

Observação: Na indicação de datas, pode ficar no singular, concordando com DIA (palavra oculta): É (dia) oito de maio.

c) Fica no singular em expressões como **é pouco, é muito**, é **bastante**, é **suficiente**, indicadoras de quantidade, peso ou medida.

Daqui até a praia são **cem quilômetros.**

Cem quilômetros é **pouco.**

Até Ponta Grossa **são cem quilômetros.**

Cem quilômetros **é muito.**

Três doses de cachaça é **suficiente.**

Três quilos de arroz é **muito.**

d) Concorda com o sujeito:

- Se o sujeito é uma pessoa e o predicativo, noções:

  O homem é cinzas.

  José é as alegrias da avó.

  Amélia era as agruras do namorado.

Concorda com o PREDICATIVO:

- Se o predicativo for um pronome pessoal (e o sujeito não o for também):

  Os professores **somos** nós.

- Se o sujeito for TUDO, ISTO, ISSO, AQUILO:

  Tudo **são** flores.

- Se o sujeito for nome de coisa:

  A cama **eram** umas palhas.

- Se o sujeito é PESSOA e o predicativo representa "partes do corpo" da pessoa nomeada.

  Rui **eram** duas perninhas tortas.

  Liz Taylor **são** seios fartos.

REGÊNCIA VERBAL

VI (= Verbo Intransitivo) → não pede objeto

VTD (= Verbo Transitivo Direto) → pede → OD (= Objeto Direto)

VTI (= Verbo Transitivo Indireto) → pede → OI (= Objeto Indireto)

VTDI (= Verbo Transitivo Dir. e Ind.) → pede → OD e OI simultaneamente

- Os pronomes O, A, OS, AS são os "representantes oficiais" do OBJETO DIRETO.
- Os pronomes LHE, LHES são as "marcas registradas" do OBJETO INDIRETO.

VERBOS NOTÁVEIS QUANTO A REGÊNCIA

01. **Amar, Ver, Adorar, Estimar, Admirar, Cumprimentar, Visitar, Namorar, Esperar, Convidar...** são VTD:

Amo meu trabalho. = Amo-o
OD

Amo a Deus. = Amo-o.
OD prep.

Observações:

a) O verbo NAMORAR não admite a prep. COM.

b) O verbo ESPERAR pode aparecer com a prep. POR.

Atenção:

Quem respeita respeita alguém ou a alguém?

Caso você tenha dúvidas, lembre-se de que:

- é mais comum o verbo ser transitivo direto.
- use o ouvido: o que soa melhor?

  Devo respeitá-lo? ou **Devo respeitar-lhe?**

  Devo respeitá-lo soa muito melhor.
- então, o verbo respeitar é transitivo direto.

  Respeito as amigas. = Respeito-as.
  O.D.

02. **Obedecer, Suceder** e **Obstar** são VTI:

- Obedeço Ao regulamento. = Obedeço-lhe.
  OI

03. **Assistir**

- VTD (preferível) = dar assistência:

  O governo assiste os flagelados.

  O governo assiste-os.

  Os inspetores assistem os alunos.

  Os inspetores assistem-nos.

  O monitor deve assistir os professores.

  O monitor deve assisti-los.
- VTI = presenciar (prep. A obrigatória): Zé assistiu Ao filme.

  Zé assistiu A ele.

  Todos assistiram Ao espetáculo embevecidos.

  Todos assistiram-lhe. (inadequado à norma culta)

  Todos assistiram A ele. (adequado à norma culta)
- VTI = favorecer

  Este direito não lhe assiste.
- VI = residir (prep. EM obrigatória):

  O guarda assiste EM Piraquara.

04. **Aspirar**

- VTD = cheirar, sorver...

  Luís aspirava o aroma das rosas.

Não devemos aspirar gases tóxicos.

Não devemos aspirá-los.

• VTI = ambicionar (prep. A obrigatória):

Luís aspira Ao cargo.

Luís aspira A ele.

Todos os candidatos aspiram Ao cargo.

Todos os candidatos aspiram-lhes. (inadequado ao português culto)

Todos os candidatos aspiram À vaga.

Todos os candidatos aspiram A ela. (adequado ao português culto)

05. **Visar**

• VTD = pôr o visto:

Esqueci-me de visar o cheque.

• VTD = apontar, mirar:

Visou o olho esquerdo do mosquito.

• VTI = ambicionar:

Luís visa Ao cargo.

Luís visa A ele.

Os assistentes visam Àquele salário fabuloso de assessor.

Os assistentes visam A ele. (adequado ao português culto)

Os assistentes visam-lhe. (inadequado ao português culto)

06. **Preferir** (exige a prep. A e não admite expressões de intensidade ou tempo):

Preferia ~~mil vezes~~ estudar ~~do que~~ trabalhar.

Preferia ~~muito mais~~ estudar ~~que~~ trabalhar.

Preferia estudar A trabalhar.

Prefiro cerveja A vinho.

Prefiro vinho A cerveja.

Prefiro a cerveja Ao vinho.

Prefiro o vinho À cerveja.

Preferível – regência idêntica à de preferir.

É preferível votar mal a anular o voto.

07. **Pagar, Perdoar e Agradecer**

• VTD → OD → coisa:

Pagou a dívida.

• VTI → OI → A alguém:

Pagou Ao cobrador.

• VTDI → alguma COISA A ALGUÉM:

Pagou a dívida Ao cobrador.

08. **Avisar, Informar, Comunicar, Advertir, Prevenir...**

• quando VTDI < OD (coisa ou pessoa) / OI (coisa ou pessoa)

Avisei o aluno Da mudança.

Avisei Ao aluno a mudança.

Avisei-o De que era proibido.

Avisei-LHE que era proibido.

LHE ⟶ QUE
O ⟶ DE QUE

09. **Chegar, Ir e Vir**

⇒ A → expressão de lugar.

• Cheguei A casa.

• Fui Ao cinema.

• Vim A esta cidade.

10. **Simpatizar e Antipatizar** → COM

Simpatizei-~~me~~ COM você.

11. **Agradar**

• VTD = fazer carinho:

Agradou a minha mãe.

• VTI (preferível) = contentar:

O orador agradou Ao público.

12. **Abraçar**

• VTD = "apertar entre os braços" ou "adotar".:

Abraçava carinhosamente o amigo.

Abraçou o magistério definitivamente.

Observação:

ABRAÇAR-SE (pronominal) é VTI, com as preposições A / EM / COM / CONTRA

13. **Querer**

• VTD = desejar:

Eu quero o livro.

• VTI = estimar, querer bem, gostar:

Quero muito A meus pais.

14. **Casar ou Casar-se** → prep. COM:

Ela casou COM o médico.

Ela se casou COM o médico.

15. **Esquecer e Lembrar**

Compare!

a) Eu esqueci <u>o dinheiro</u>. (OD)

b) Eu ME esqueci <u>DO dinheiro</u>. (OI)

c) Esqueceu-<u>me</u> <u>o dinheiro</u>. (OI, SUJ.)

("apagar-se da memória")

d) Lembrei-**o de que** devia ir à aula.

e) Lembrei-**lhe que** devia ir à aula.

O ⟶ DE QUE
LHE ⟶ QUE

16. **Morar – Morador**
Residir – Residente } EM
Situar – Sito – Situado

• Moro Em Curitiba.

• Resido Na Rua da Felicidade.

• Prédio sito Na Rua Carlos de Carvalho.

17. **Custar** "ser difícil"

• Deve ser usado na 3ª p. SING.:

Eu custo a crer. (inadequado ao português culto)

Custa-<u>me</u> <u>crer</u>. (adequado ao português culto) (O.I. Suj.)

A aluna custava a compreender. (inadequado ao português culto)

À aluna era custoso compreender. (adequado)

Custava à aluna compreender. (adequado)

Custava-lhe compreender. (adequado)

18. **Chamar**

• VTD = "fazer vir".

Chamei o professor.

Chamei [POR você.] → OD prep.

• VTD ou VTI = "xingar", "apelidar";

O povo [o] chamava [(de) maluco.]

O povo [lhe] chamava [(de) maluco.]

[OBJETO] [PREDICATIVO]

19. **Responder**

Quando houver apenas um objeto, este terá de ser obrigatoriamente OBJETO INDIRETO:

• Marília respondeu Ao professor.

• Marília respondeu Ao questionário.

20. **Precisar** VTD = "indicar com exatidão";

• Ele precisou o local do crime. (OD)

21. **Proceder** = "realizar", "dar início":

• VTI: O juiz procedeu AO inquérito.

Observação importante 1:

• Verbos de regências distintas não podem receber um mesmo complemento.

Conheci e simpatizei com a moça. (inadequado)

Conheci a moça e simpatizei com ela. (adequado)

Vi e gostei do filme. (inadequado)

Vi o filme e gostei dele. (adequado)

Entrei e saí da sala. (inadequado)

Entrei na sala e dela saí. (adequado)

Analisei e **resolvi** o teste prontamente. (adequado)

• Os dois verbos: analisar e resolver são transitivos diretos e, portanto, podem receber um só objeto direto.

• Comprove: Vou analisá-LO. (O.D.)

Vou resolvê-LO. (O.D.)

Observação importante 2:

Os verbos ASSISTIR, ASPIRAR e VISAR, quando transitivos indiretos, não admitem **voz passiva** e, embora sejam transitivos indiretos, não admitem os pronomes complementares **lhe** e **lhes**.

• O filme foi assistido por ele. (inadequado)

Todos assistiram ao filme. (adequado)

Todos assistiram-lhe. (inadequado)

Todos assistiram ao filme? Sim, assistimos a ele. (adequado)

• O salário é aspirado pelos assessores. (inadequado)

Os assessores aspiram ao cargo. (adequado)

Os assessores aspiram-lhe. (inadequado)

Os assessores aspiram ao cargo? (adequado)

Sim, os assessores aspiram a ele. (adequado)

• Aquele interessante cargo é visado pelos candidatos. (inadequado)

Os candidatos visam àquele interessante cargo. (adequado)

Os candidatos visam-lhe? (inadequado)

Sim, os candidatos visam a ele. (adequado)

CRASE

A crase (fusão, contração) é indicada pelo acento grave (`).

ACENTO OBRIGATÓRIO

a) **Preposição A + pronomes demonstrativos:**

Refiro-me A → àquele livro. / àqueles livros. / àquela obra. / àquelas obras. / àquilo.

Observação:

O antecedente deve exigir a preposição A.

b) **Preposição A + pronomes demonstrativos A ou AS:**

Só falarei às (*) que quiserem ouvir-me.

(*) Só falarei àquelas que quiserem ouvir-me

c) **Preposição A + artigo A(S):**

Método Prático: Substituir a palavra feminina por uma masculina. SE resultar AO, haverá acento:

• Fomos [à praia.]

[Ao porto.]

d) **Acento nas locuções:**

• **Locuções Adverbiais:** à beça, à direita, à luz, à moda, à vontade...

• **Locuções Prepositivas:** à cata de, à espera de, à força de, à procura de...

• **Locuções Conjuntivas:** à proporção que, à medida que.

ACENTO PROIBIDO ANTES DE

a) **palavras masculinas**: Veio a pé.

b) **verbos no infinitivo**: Estou disposto a colaborar.

c) **pronomes pessoais** (retos, oblíquos e de tratamento): Dirigiu-se a ela, a mim, a Vossa Excelência... Exceções: "senhora" e "senhorita".

d) **palavras repetidas**: frente a frente, gota a gota...

e) **pronomes indefinidos**: a alguém, a nada, a tudo, a toda, a nada...

f) **pronomes demonstrativos**: a ESTA, a ESSA.

g) **palavras femininas no plural** (se o A estiver no singular): Não vou a festas.

h) **artigo indefinido UMA:** Refiro-me a uma fruta ácida.

i) **pronomes relativos** CUJA(S) e QUEM:
- Ela é a mulher a cuja filha me referi.
- Esta é a mulher a quem devo minha vida.

j) **palavras femininas utilizadas em sentido indeterminado:**
- O quarto recende a violeta. → a cravo.

ACENTO FACULTATIVO

a) nomes de mulheres:
- Dei o recado a (ou à) Maria.

b) pronomes adjetivos possessivos femininos no singular:
- Dei a flor a (ou à) minha (tua, sua, nossa, vossa) namorada.

c) depois da preposição ATÉ:
- Iremos até a (ou à) feira.

d) os topônimos França, Inglaterra, Espanha, Holanda, Europa, Ásia e África:
- Iremos a (ou à) Espanha.

CASOS ESPECIAIS

a) CASA < indeterminada → não! / determinada → depende!

Cheguei cedo a casa.

Mas:

Cheguei à casa de minha mãe às nove.

Voltei à casa de minha infância.

Fomos à casa amarela da esquina.

E:

Visitamos a casa de detenção.

Conhecemos a casa de Júlia. (visitar e conhecer são VTD)

b) TERRA < chão firme → não! / "outros sentidos" → depende!

O marinheiro saiu de bordo e veio a terra.

O pescador voltou a terra.

Mas:

O astronauta voltou à Terra. (planeta Terra)

Vou à terra de meus pais. (terra natal)

c) TOPÔNIMOS

sem artigo (VIM DE) → não!

com artigo (VIM DA) → depende!

Países ou estados: verifique se exigem artigo.

Voltamos à Bahia. (Voltamos da, estivemos na...)

Fomos à Paraíba. (Voltamos da, estivemos na...)

Viajamos a Santa Catarina. (Voltamos de, estivemos em)

Iremos à Venezuela. (Voltamos da, estivemos na...)

Viajaremos à Colômbia. (Voltamos da, estivemos na...)

Mas:

Conhecemos a Guatemala (conhecer é VTD.)

Nome de cidades: só admitirão crase se estiverem modificados, qualificados, determinados.

Fomos a Brasília. (Votamos de, estivemos em...)

Viajou a Maringá. (Voltou de, esteve em...)

Voltei a Curitiba. (Voltei de, estive em...)

Fomos a Roma. (Voltamos de, estivemos em...)

Mas:

Fomos à Brasília de Lúcio Costa.

Viajou à Maringá dos muitos parques.

Voltei à Curitiba da Ópera de Arame.

Fomos à antiga e bela Roma.

E:

Visitamos a luminosa Paris. (Visitar é VTD.)

MORFOLOGIA, SINTAXE E SEMÂNTICA

INTRODUÇÃO

A matéria enfocada primordialmente na frente de **Português B** é **Sintaxe**, um dos campos de estudo da Gramática. Além dessa área gramatical, em Português B estuda-se a **Morfologia** e a **Semântica**.

MORFOLOGIA: estudo da forma e da classificação da palavra.
SINTAXE: estudo da função do termo na frase considerando-se as relações estabelecidas em cada contexto.
SEMÂNTICA: estudo do sentido, do significado obtido nas frases.

Cada uma dessas áreas enfoca os componentes do enunciado sob uma ótica.

Por exemplo, em:

A demissão do gerente surpreendeu os funcionários.

Para a **Morfologia**, poderia ser aplicada uma decomposição dos elementos da frase sob o rótulo de classes gramaticais:

A = artigo

demissão = substantivo

do gerente = locução (**do** = preposição + **gerente** = substantivo)

surpreendeu = verbo

os = artigo

funcionários = substantivo

Sob o enfoque da **Sintaxe**, teríamos:

A demissão do gerente = sujeito

surpreendeu = verbo transitivo direto

os funcionários = objeto direto

Para a **Semântica**, a frase teria duplo sentido, ou seja, seria **ambígua**, já que se pode entender que o gerente foi *demitido* ou *demitiu* (foram o paciente da ação verbal ou o agente).

Note: O nível morfológico é mais "estável", com a palavra prendendo-se de modo estreito a uma determinada classificação. Já o nível sintático apresenta-se muito mais flexível, com o termo assumindo várias classificações segundo cada contexto.

COESÃO

Coesão significa um conjunto de relações que envolvem a **articulação** entre os elementos que compõem um enunciado. A coesão está na base das relações sintáticas, pois se refere aos tipos de relações contraídas pelos elementos do enunciado.

Fui à fábrica de ônibus. [frase ambígua]

Fui à <u>fábrica de ônibus</u>. [**fábrica** em coesão com **de ônibus**]

ou

<u>Fui</u> à fábrica <u>de ônibus</u>. [**fui** em coesão com **de ônibus**]

MECANISMOS DE COESÃO:

a) **ordem** / possibilita efeitos de sentido pela mudança de posição dos termos na frase. [Um homem **pobre** causa menos compaixão do que um **pobre** homem – **Só** você estuda x Você **só** estuda]

b) **palavras referenciais** / recuperam ou antecipam termos na frase. São marcadores de informação que evitam, por exemplo, a repetição desnecessária. [O Brasil sempre viveu grandes crises. **Nosso país**, porém, tem força para vencê-las. E faz fortes os que vivem **nesse lugar**].

c) **elipse** / apagamento de um termo na frase, funciona como fator de economia no texto. ["Mais um adeus, uma separação / outra vez, solidão / outra vez, sofrimento" - *repare na omissão, por exemplo, da forma verbal "há"*].

d) **conectivos** / palavras que servem para ligar termo a termo ou oração a oração estabelecendo relações semânticas (preposições e conjunções) [sair **de** casa / ideia de lugar; sair **de** carro / ideia de meio ou instrumento; sair **de** fininho / ideia de modo; sair **de** medo / ideia de causa].

e) **concordância** / mecanismo de relação entre palavras, relacionado à flexão [Ele saiu **calmo** x Ela saiu **calma**].

AMBIGUIDADE: efeito de duplo sentido produzido por uma manobra sintática intencional ou não. Às vezes, é gerador de problema na frase; em outras, cria efeitos inusitados e expressivos.

- *A polícia solicitou os documentos do acusado.*
- *Você não sabe o que é medo de mulher.*

É possível ocorrer, também, a ambiguidade por conta do efeito semântico que uma palavra pode adquirir em determinados contextos.

E agora, que **impressão** vamos passar para nossos clientes? *[propaganda de uma empresa de cartuchos para impressoras]*

Quem toma Mucosovan sabe **o que é bom pra tosse.**

CLASSES DE PALAVRAS

(ou classes gramaticais, ou classes morfológicas): são conjuntos (categorias) de palavras agrupadas segundo traços que as caracterizam.

Características que levam duas palavras à mesma classe gramatical:

- <u>admitir as mesmas flexões;</u>
- <u>exercer a mesma função dentro das frases.</u>

Flexão: mudança na forma da palavra sem que, com isso, surja nova palavra. Principais flexões: <u>*gênero*</u> *(masculino e feminino), número (singular e plural),* <u>*tempo*</u> *(presente, pretérito e futuro).*

Palavras variáveis: admitem algum tipo de flexão.

Palavras invariáveis: não admitem flexão.

PORTUGUÊS

CLASSES

SUBSTANTIVO	Palavra variável	Função nuclear
ADJETIVO	Variável	Satélite
PRONOME	Variável	Função nuclear/ Satélite
NUMERAL	Variável	Satélite
ARTIGO	Variável	Satélite
VERBO	Variável	Função nuclear
ADVÉRBIO	Invariável	Satélite
PREPOSIÇÃO	Invariável	Conectivo
CONJUNÇÃO	Invariável	Conectivo

ASPECTOS RELEVANTES DAS PRINCIPAIS CLASSES GRAMATICAIS

1. Substantivo:

a) *designa "os seres do mundo", é o nome de tudo o que existe;*

b) *assume flexões de número e de gênero;*

c) *divisão:*

- comum / próprio: o substantivo próprio refere-se a um ser específico, particularizado, enquanto o substantivo comum designa a espécie, ou todos os indivíduos de uma determinada espécie.

  Um bar (comum) é espaço de convivência.

  Nunca mais haverá um Bar Esperança (próprio).

- simples / composto: o substantivo simples é aquele formado por uma só forma vocabular (radical), enquanto o substantivo composto, por mais de uma forma vocabular.

  Não encontro a camisa (simples) que deixei no guarda-roupa (composto).

- primitivo / derivado: o substantivo derivado é aquele que se originou de uma palavra já existente na língua; o primitivo não se originou de palavra existente na língua.

  Há muitas pedras (primitivo) nos caminhos dos pedreiros (derivado) do Brasil.

- concreto / abstrato: o substantivo concreto é aquele cuja existência não depende de outros elementos; em outras palavras, designa um ser independente. Já o substantivo abstrato é aquele cuja existência só se estabelece por conta de uma relação de dependência; são os nomes de **ação, qualidade, sentimento.**

  A venda (concreto) de seu João fica na rua XV.

  Hoje não foi feita venda (abstrato) alguma na loja.

  A brancura (abstrato) de seu rosto (concreto) lembrava as damas românticas.

- coletivo: substantivo comum que, mesmo no singular, designa uma pluralidade de indivíduos.

  A crise daqueles dias derrubou o cafezal * paulista.

  Note que, neste caso, o substantivo "cafezal" assume várias classificações: comum, derivado, abstrato e coletivo.

2. Adjetivo e Advérbio

- O adjetivo é satélite do substantivo, portanto, tem função periférica.
- Palavra variável, assume flexões de gênero, número e grau, concordando com o substantivo a que se refere. (moças **bonitas**)
- Locução adjetiva: [preposição + substantivo], assume função típica do adjetivo, relacionando-se sempre a um **substantivo.**

  [cultura **do povo**] = cultura **popular**

A funcionalidade de uma locução adjetiva está justamente em poder suprir a ausência de um determinado adjetivo, quando for o caso. Observe a expressão

aluno do Positivo

Como não existe um adjetivo correspondente a **do Positivo**, usa-se a locução adjetiva.

- Adjetivo uniforme / biforme: o adjetivo uniforme apresenta apenas uma forma para se referir ao substantivo masculino ou feminino (simples, feliz, inteligente). O adjetivo biforme apresentará, naturalmente, forma correspondente ao gênero do substantivo. (bonito, esperto, japonês)
- O **advérbio** é periférico do verbo, do adjetivo e do próprio advérbio.
- Palavra invariável, o advérbio é um indicador de circunstância da ação verbal. (ideias de lugar, tempo, modo, causa, intensidade, meio).
- Locução adverbial: [preposição + substantivo], assume função própria do advérbio, relacionando-se ao **verbo**.

  [saiu com medo (loc. adverbial) da casa (loc. adverbial) do amigo (loc. adjetiva)]

3. Pronome

- palavra que se refere a uma das três pessoas do discurso 1ª pessoa / **que fala** (eu, me, meu, nós, nos); 2ª pessoa / **com quem se fala** (tu, te, ti, vós, vos); 3ª pessoa / **de quem se fala** (ele, seu, o, eles)

MORFOLOGIA, SINTAXE E SEMÂNTICA

* pronome adjetivo: determina – modifica - um substantivo (**Este** ano será o ano da **minha** vitória.)
* pronome substantivo: assume função própria de um substantivo (**Ele** virá hoje)
* palavra variável, assume flexões de gênero (teu, tua), número (meu, meus) e pessoa (eu, tu, ele)

PRONOME PESSOAL > eu, te, o, lhe, si, nos...
PRONOME POSSESSIVO > meu, tua, seu, nosso, vosso, sua...
PRONOME INTERROGATIVO > quem, que, qual, quanto...
PRONOME INDEFINIDO > algum, tudo, nada, ninguém, alguém...
PRONOME DEMONSTRATIVO > este, esse, aquele, isto, isso, aquilo...
PRONOME RELATIVO > que, quem, cujo, onde...

4. Verbo

* palavra variável (número, pessoa, modo, tempo, voz, aspecto)
* designa ação (*Você fala alto*), estado (*João está cansado*) ou fenômeno (*Nevou ontem no Sul*).
* 3 conjugações: 1ª am / ar; 2ª vend / er; 3ª part / ir
* Número: singular / plural
* Pessoa: 1ª eu canto / 2ª tu cantas / 3ª ele canta
* Modo: **Indicativo** (indica o fato como certo / *Ele saiu da sala*) **Subjuntivo** (indica o fato como possível, provável / *Ah, se ela me amasse*) **Imperativo** (indica ordem, desejo, pedido / *Saia daqui*)
* Formas Nominais: infinitivo (amar), gerúndio (amando), particípio (amado)
* Tempo: 3 fundamentais, indicam o momento em que ocorre o processo verbal > presente; pretérito; futuro
* Voz: ativa (o sujeito é agente da ação verbal / *João chutou a bola*); passiva (o sujeito é o paciente da ação verbal / *A bola foi chutada por João*); reflexiva (o sujeito é, ao mesmo tempo, agente e paciente da ação verbal / *João se feriu no banheiro*)

* Classificação:

a) **verbo regular**: as terminações seguem o modelo da maioria dos verbos da mesma conjugação e o radical se apresenta constante em todas as formas (amar);

b) **verbo irregular**: o radical não se conserva constante em todas as formas ou as terminações não seguem a maioria dos verbos de igual conjugação (ouvir);

c) **verbo anômalo**: verbo cuja conjugação apresenta mais de um radical (ir, ser);

d) **verbo defectivo**: não apresenta uma ou mais formas de conjugação (abolir *– não apresenta a 1ª pessoa do presente do indicativo*);

e) **verbo abundante**: apresenta duas ou mais formas de valor igual (morrido / morto)

5. Artigo

Marcador de conhecimento compartilhado.

Artigo definido: o, a, os, as

Artigo Indefinido: um, uma, uns, umas

* função enfática: Você é o aluno.
* função substantivadora: O rico quase sempre é esnobe (adjetivo > substantivo)

6. Preposição e Conjunção (conectivos)

* conhecidas também como conectores, têm como função estabelecer ligações entre palavra e palavra (é o caso da preposição) ou entre oração e oração (caso da conjunção).
* são palavras **invariáveis.**
* estabelecem relações de sentido entre os elementos que ligam:

Como estava cansado, não saiu. (causa)

Ela fala como uma autoridade. (comparação)

Faça tudo como manda o figurino. (conformidade)

FORMAÇÃO DE PALAVRAS

Morfemas: elementos que compõem a palavra. Unidade básica de significação de uma palavra.

Meninas > menin – a – s

* **RADICAL:** elemento fundamental da palavra, contém o traço de significação do vocábulo (*pedra; pedreiro; pedreira; pedrada*)

Palavras Cognatas: apresentam um mesmo radical, uma mesma base; são da mesma *família*.

* **AFIXOS:** morfemas que se juntam ao radical, fazendo aparecer nova palavra.

a) prefixo (apresenta-se *antes* do radical)

b) sufixo (apresenta-se *depois* do radical)

* **DESINÊNCIAS:** segmento que, ligado ao radical, **não** cria palavra, apenas indica uma *flexão*.

Gato / gat **a** (**desinência de gênero**)

Amar / ama **mos** (**desinência de pessoa**)

PROCESSOS DE FORMAÇÃO DE PALAVRAS

I – Derivação (uma só base)

a) Prefixação > útil > **in**útil / moral > **a**moral / leal > **des**leal

b) Sufixação > útil >util**idade** / moral > moral**ismo** / leal >leal**dade**

c) Parassíntese (processo em que, ao mesmo tempo, acrescentam-se um prefixo e um sufixo ao radical, sem que seja possível retirar um ou outro da palavra criada) > empobrecer / despedaçar / entardecer

d) Regressiva (processo em que se cria um substantivo abstrato indicador de ação (**deverbal**) a partir de um verbo)

vender > **venda**

recuar > **recuo**

comprar > **compra**

beijar > **beijo**

* Se a palavra criada for maior do que o verbo original, naturalmente não ocorre derivação regressiva, mas uma sufixação.

conter > **contenção**

entender > **entendimento**

e) Imprópria (não ocorre alteração na forma da palavra, mas uma transposição de classe gramatical. A palavra migra de uma classe gramatical para outra de acordo com o contexto)

Recebi um "não" / Falei com os três /
advérbio > substantivo numeral > substantivo

II – COMPOSIÇÃO (mais de uma base)

a) Justaposição (as bases se juntam sem alteração fonética nas palavras em questão)

couve-flor / passatempo / girassol

b) Aglutinação (ao se juntarem as bases, ocorre transformação fonética entre os termos em questão)

lobisomem / aguardente / planalto

> *Obs: não confunda flexão com caso de derivação!*
>
> *Amo, amava, amaste, amarei*, por exemplo, são formas flexionadas de um mesmo vocábulo, não constituindo, portanto, casos de formação de palavras.

Cuidado!

Certas palavras parecem compostas por justaposição, mas na verdade apresentam um PREFIXO.

super-homem pré-vestibular
vice-rei ex-namorado

Quando houver mais de um processo envolvido na criação de palavras, considere sempre o último como resposta ao problema colocado. Assim:

"**aportuguesamento**" >

Portugal > português >
der. sufixal

> aportuguesar > aportuguesamento
parassíntese der. sufixal > essa é a que conta!

LÉXICO

Conjunto de palavras de um idioma, vocabulário.

1. **sinônimos**: palavras que apresentam **quase** o mesmo sentido. São reveladores de juízo de valor > ele é **econômico**, ele é **pão-duro**, ele é **mão de vaca**.
2. **antônimos**: palavras de sentidos opostos: liberdade x opressão
3. **polissemia** > caso de palavras de sentidos diferentes, com mesma origem: *linha* (1. fio; 2. frente de combate; 3. compostura...)
4. **homonímia** > caso de palavras de sentidos diferentes, com diferentes origens: *ama* (babá) *ama* (gosta)
5. **expansão lexical** > substituição de um nome por termo equivalente:

   mentir: faltar com a verdade

   (Evidentemente, também é reveladora de ponto de vista).
6. **campo semântico** > conjunto de palavras relacionadas pelo significado (militar > farda, arma, coturno, exército...)

Denotação: uso da palavra em seu sentido original, primitivo.

Conotação: uso da palavra distanciada de seu sentido original.

Na cidade de Tiradentes, muitas ruas têm **pedras** como piso. [**denotação**]

As pessoas costumam jogar pedras naqueles por quem têm antipatia. [**conotação**]

ANÁLISE SINTÁTICA – PERÍODO SIMPLES

Análise sintática: divisão da frase em seus termos constituintes, com posterior classificação dos termos, segundo suas relações dentro da oração.

Uma mesma palavra – por exemplo, **curso** – poderá assumir diferentes funções sintáticas, segundo os contextos em que ela apareça e as relações contraídas por ela nesses contextos. Assim:

O **curso** apresentou um novo material (sujeito)

Saí **do curso** de carro (adjunto adverbial)

Comprei o material **do curso** (adjunto adnominal)

Gosto **do curso** (objeto indireto)

Na análise sintática do período *simples*, haverá apenas uma oração (um verbo) em jogo, daí que se classifiquem os termos constituintes da frase. Na análise sintática do período *composto*, aplicam-se as funções do período simples, porém, nas relações entre *oração* e *oração*. Neste tipo de análise, classificamos a oração, e não os termos que a constituem.

Três operações garantem a correta classificação do termo na frase:

> • identificar se o termo se liga a um *verbo* ou a um *nome*;
> • observar se a relação acima é marcada ou não por *preposição;*
> • definir o papel semântico (de significado) do termo na oração.

[esse procedimento de leitura atenta é o que finaliza todo o roteiro antes da classificação sintática correta]

Observação

Essas operações podem parecer muito mais demoradas e complexas do que as típicas perguntas de "macete". Por mais trabalhosos que sejam, esses caminhos garantem a análise precisa, exata, da frase.

SUJEITO E PREDICADO:

- Formalmente, o sujeito é o termo com o qual o verbo concorda. Semanticamente, é o elemento sobre o qual enunciamos algo.
- Formalmente, o predicado é o termo que contém o verbo da oração – ponto de partida para se achar o sujeito -; semanticamente, representa aquilo que enunciamos sobre o sujeito.
- Tipos de sujeito:

a) sujeito simples (apresenta apenas um núcleo – **O ano** não acabará tão cedo).

b) sujeito composto (apresenta mais de um núcleo – **Aluno e professor** discutiram após a aula).

c) sujeito oculto (não vem explicitado na frase, mas é termo que podemos identificar **pela desinência verbal** – *Cheguei cedo à aula* (eu).

d) sujeito indeterminado (não é possível determiná-lo com referência do verbo, ou não queremos identificá-lo como tal. Marca formal: verbo na 3ª pessoa do plural – *Falaram muito de você por aqui*).

– obs: há uma outra maneira de se indeterminar o sujeito: queira ver nas *funções da palavra se*.

e) oração sem sujeito:
1) verbos que indicam fenômenos da natureza (*Chove lá fora*)
2) verbos *haver* e *fazer* indicando tempo transcorrido (*Faz horas que está aqui*)
3) verbo *haver* no sentido de existir (*Havia vários alunos na aula*).

VOZ ATIVA X VOZ PASSIVA

- Voz: relação semântica entre sujeito e verbo.
- **Voz ativa**: sujeito realiza a ação verbal.
- **Voz passiva**: sujeito sofre a ação verbal.
- Na transformação de voz, o sujeito da voz ativa passa a ser agente da passiva na voz passiva.
- O objeto da voz ativa transforma-se em sujeito da voz ativa.
- A voz passiva apresentará um verbo a mais do que a voz ativa.

A vida (sujeito agente) molda (verbo ação) os homens (objeto direto paciente). > VOZ ATIVA

Os homens (sujeito paciente) são moldados (locução verbal) pela vida (agente da passiva). > VOZ PASSIVA

TERMOS LIGADOS AO VERBO

- OBJETO DIRETO
- OBJETO INDIRETO
- AGENTE DA PASSIVA
- ADJUNTO ADVERBIAL

	Ligado ao	Como?	Semanticamente...
Objeto direto	Verbo	Sem preposição	**Sofre** a ação
Objeto indireto	Verbo	Com preposição	Alvo **ou** destinatário
Agente da Passiva	Verbo	Com preposição	**Pratica** a ação
Adjunto Adverbial	Verbo	Com **ou** sem preposição	Não faz nem sofre a ação verbal

- O objeto direto pode ser substituído pelos pronomes oblíquos **o, a, os, as**.
- O objeto indireto destinatário pode ser substituído pelo pronome oblíquo **lhe**.
- Com o verbo transitivo direto, a oração em que ele figura apresentará voz passiva.
- Com verbo transitivo indireto, não é possível transformar a oração em uma frase de voz passiva, ainda que isso ocorra na fala. (*Gosto de você > sem voz passiva, mas...* Os filhos obedecem aos pais > Os pais são obedecidos pelos filhos – *esta frase, segundo a norma culta, apresenta um desvio gramatical).*

- O adjunto adverbial apresenta circunstâncias (ideias) relacionadas à ação verbal: tempo, lugar, modo, causa, instrumento, intensidade...

Os alunos fizeram um protesto. (VTD – Objeto direto – paciente da ação)

Enviei (VTDI) o recado (Obj. Direto Paciente) ao proprietário (Obj. Indireto destinatário). > Enviei- **o** ao proprietário
Enviei-**lhe** o recado
Enviei-**lho** (lhe + o)

O aluno saiu (VI) da sala (Adj. Adverbial (lugar)).

Ontem (AAdv), nós fomos (VI) ao curso (AAdv) de carro (AAdv).

Os alunos (Sujeito) receberam (VTD) bem o novo professor (Objeto direto).

O novo professor (Sujeito) foi bem recebido pelos alunos (Agente da passiva).

Observação:

por vezes, o verbo transitivo direto figura com um complemento preposicionado. Esse termo é um **objeto direto preposicionado**, cuja preposição pode ser retirada da oração.

Eles já comeram (VTD) do pão (objeto direto preposicionado).

Ao São Paulo (Objeto direto preposicionado) o Corinthians (sujeito) venceu.

PALAVRA "SE"

Noel Rosa (Agente Sujeito) criou músicas lindíssimas (paciente objeto).

Voz ativa = sujeito agente

Passando essa oração para a voz passiva, teremos:

Músicas lindíssimas (paciente Sujeito) foram criadas por Noel Rosa (agente Agente da Passiva).

VOZ PASSIVA ANALÍTICA: POSSUI UM VERBO A MAIS DO QUE A ORAÇÃO CORRESPONDENTE NA VOZ ATIVA.

Lembrando o que já foi citado:

Voz ativa		Voz passiva
Verbo		Verbo + um (verbo)
Sujeito	⟷	Agente da Passiva
Objeto	⟷	Sujeito

Há a possibilidade de ocorrer outra voz passiva, agora com um verbo apenas mais a palavra "se".

CRIARAM-SE MÚSICAS LINDÍSSIMAS POR NOEL ROSA

→ *cai o agente da passiva e a frase fica assim:*

CRIARAM-SE MÚSICAS LINDÍSSIMAS (= MÚSICAS LINDÍSSIMAS FORAM CRIADAS)

a oração com o pronome se está na **voz passiva sintética**, apresentando as seguintes particularidades:

MÚSICAS LINDÍSSIMAS = SUJEITO
SE = PARTICULA APASSIVADORA

VTD + SE + SUBSTANTIVO Alugam-se casas.
⇓ Aluga-se casa.
⇓ Aqui não se compram votos.
⇓
partícula apassivadora

VTI + SE + (PREPOSIÇÃO) + SUBSTANTIVO
VI + SE + [*ausência de substantivo*]
⇓
⇓
índice de indeterminação do sujeito
Acredita-se muito em lendas neste lugar.
Naquele momento, não se discordou do professor.
Vive-se mal no Brasil.
Fala-se em 500 mil mortos no conflito.

SE = "A SI MESMO" > PRONOME REFLEXIVO
SE = "UM AO OUTRO" > PRONOME RECÍPROCO

Escoceses e ingleses se odeiam há muito tempo. > **pronome recíproco**

"Ela se jogou do quinto andar...." (Renato Russo) > **pronome reflexivo**

TERMOS LIGADOS AO NOME

- PREDICATIVO (DO SUJEITO / DO OBJETO)
- ADJUNTO ADNOMINAL
- APOSTO
- COMPLEMENTO NOMINAL

1. Predicativo do Sujeito

- termo ligado a um substantivo.
- na relação com o sujeito, há intermediação do verbo.
- valor semântico: qualificador do substantivo.
- indica uma qualidade "nova", ou seja, uma característica circunstancial do nome.

Os alunos saíram da prova cansados.
Sujeito — Predicativo do sujeito

Atenção: se houver na frase um verbo de ligação, naturalmente haverá em jogo um predicativo. Porém, nem sempre o predicativo exige um verbo de ligação; é possível que o predicativo venha mediado por um verbo intransitivo (exemplo acima).

2. Predicativo do Objeto

- termo ligado a um substantivo.
- *problema!* Na relação com o objeto, *aparentemente* não há a intermediação do verbo (mas ela existe!), o que pode gerar confusão com o adjunto adnominal que se põe ao lado do objeto.
- Indica qualidade "nova", circunstancial, do objeto (via de regra, objeto direto).

Os alunos consideraram difícil a prova.
Sujeito — Predicativo do objeto — Objeto direto

* Prova 1: Os alunos consideraram-**na** difícil. [O Predicativo do Objeto continua aparecendo independente na frase quando se substitui o objeto por um pronome oblíquo.]

* Prova 2: Os alunos consideraram difícil a prova.

→ A prova foi considerada difícil pelos alunos.
Sujeito — Predicativo do sujeito — Agente da Passiva

[Na transformação da frase para a voz passiva, o predicativo do objeto da voz ativa passa a ser predicativo do sujeito.]

3. Adjunto Adnominal

- termo ligado ao substantivo
- pode apresentar preposição
- valor semântico:
  1) qualificador do substantivo;
  2) agente da ação expressa pelo nome

Os melhores **alunos** do Positivo fazem todas as **tarefas** de Português.
Ad. Ad. Adj. Adn. — Adj. Adnom. — A. Adnom. AA — Adj. Adnominal

- Todos esses adjuntos adnominais são determinantes do nome a que se referem.

mas em

A **pergunta** do aluno foi boa.
AA — Adj.Adnominal > o aluno é o agente do ato de perguntar

MORFOLOGIA, SINTAXE E SEMÂNTICA

• Há, portanto, dois tipos de adjuntos adnominais. Um deles você já conhece; o outro se confunde com o complemento nominal. Veja, então.

4. Complemento Nominal

• ligado a um adjetivo, a um advérbio ou a um substantivo abstrato (que tem ideia de ação).
• **Sempre** marcado por preposição.
• Indica o **paciente** da ação expressa pelo nome. [é neste ponto que muitos o confundem com o adjunto adnominal agente. Note: o complemento nominal é o **paciente** da ação nominal.]

A pergunta ao aluno foi boa.

Complemento Nominal > o aluno recebeu a pergunta, ele foi o paciente da ação verbal.

5. Aposto

• ligado a um substantivo.
• com ou sem preposição.
• valor semântico: é um termo de valor **substantivo**, equivalente à palavra com a qual se relaciona.

John Lennon, *líder dos Beatles*, morreu em 1980.

O professor *João* já se aposentou.

Corrupção, bagunça generalizada, interesses políticos, *tudo* depõe contra o futebol brasileiro.

ANÁLISE SINTÁTICA – PERÍODO COMPOSTO

• O período composto apresenta mais de uma oração.
• No período composto, analisa-se a relação de oração com oração, dentro de contextos específicos. Não se classificam mais os termos de modo isolado, mas a função que uma oração assume dentro do período.
• As orações subordinadas assumem uma função sintática em relação a algum termo da outra oração (oração principal).
• As orações *coordenadas* não desempenham função sintática em relação a outra oração.

ORAÇÕES SUBORDINADAS	ORAÇÕES COORDENADAS
Substantivas	Assindéticas
Adjetivas	Sindéticas
Adverbiais	

ORAÇÕES SUBORDINADAS SUBSTANTIVAS

• Assumem, dentro do período composto, função sintática própria do substantivo.
• Marca de reconhecimento: podem ser substituídas pelo pronome demonstrativo ESTE, ESTA, ISTO.

Saiba *que você passará*. > oração subordinada substantiva

Saiba *isto*.

• Classifica-se, por fim, a oração substantiva segundo a função sintática assumida pelo pronome *isto* na frase de apoio.
• Conectivo próprio: **conjunção integrante**. Principais conjunções integrantes: *que* e *se*.

ORAÇÕES SUBSTANTIVAS LIGADAS AO VERBO

A) Subjetiva

• Desempenha o papel de *sujeito* da oração principal.
• Não é introduzida por preposição.
• O verbo da oração principal fica na 3ª pessoa do singular.
• Há, geralmente, inversão na ordem da oração principal com a subordinada.
• Evidentemente, não se encontra sujeito na oração principal. (isso porque o sujeito é, justamente, a outra oração).

É fundamental *que você tire suas dúvidas*. (É fundamental isso > Isso é fundamental).

B) Objetiva Direta

• Assume o papel de objeto direto do verbo da oração principal.
• Não é introduzida por preposição.
• Na oração principal, via de regra aparece um sujeito.

Eles admitiram que fizeram besteiras. (Eles admitiram isso).

C) Objetiva Indireta

• Assume o papel de objeto indireto do verbo da oração principal.
• É introduzida por preposição obrigatória.

As crianças nunca se esquecem *de que fazemos muitas promessas*.

(As crianças nunca se esquecem **disso**).

ORAÇÕES SUBSTANTIVAS LIGADAS AO NOME

A) Completiva Nominal

• Exerce a função sintática de complemento nominal de um substantivo ou de um adjetivo.
• Sempre iniciada por preposição.
• Parecida com a objetiva indireta, a completiva nominal tem, porém, uma diferença formal que a caracteriza em relação à outra oração: enquanto a objetiva indireta se liga a um verbo, a completiva nominal está relacionada a um nome.

Estou certo *de que você passará*. (Estou certo *disso*).

B) Predicativa

- Exerce a função sintática de predicativo do sujeito.
- Não é introduzida por preposição.
- O verbo da oração principal é um verbo de ligação.

O problema foi *que ele nunca estudou*. (O problema foi *esse*).

C) Apositiva

- Exerce a função sintática de aposto de um substantivo da oração principal.
- Não apresenta preposição.
- Marca formal: é separada da oração principal por meio de sinal de pontuação.

Saiba só de uma coisa: *que eu te amei*. (Saiba só de uma coisa: *isso*).

ORAÇÕES SUBORDINADAS ADJETIVAS

- Assumem função sintática própria de adjetivo (adjunto adnominal)
- Conectivo próprio: **pronome relativo.**
- Que: o qual, a qual, os quais, as quais
- Onde: no qual, na qual, nos quais, nas quais
- Quem: o qual, a qual, os quais, as quais
- Cujo, cuja, cujos, cujas
- O pronome relativo tem como função retomar um termo antecedente, evitando a sua repetição formal e projetando-o na outra oração.

Vi a moça. A moça saiu da sala.

Vi a moça **que** saiu da sala.

- Marca formal: o pronome relativo **que**, conectivo mais comum desse tipo de oração, pode ser substituído por **o qual**.

TIPOS DE ORAÇÕES SUBORDINADAS ADJETIVAS

A) Adjetivas Restritivas

- Restringem ou particularizam o nome a que se referem.
- **Não apresentam** sinais de pontuação isolando-as.

Os deputados federais **que mentiram** deverão ser cassados [dentro do conjunto *deputados federais*, somente aqueles que mentiram deverão ser cassados].

B) Adjetivas Explicativas

- Não particularizam nem restringem o nome a que se referem.
- Marca formal: isolada por vírgulas.
- Indicam qualidade como relacionada a **todos** os elementos de um determinado grupo.

Os alunos da sala 13, *que foram bem na prova*, serão os escolhidos.

(= todos os alunos da sala 13 foram bem na prova, daí que todos sejam os escolhidos).

ORAÇÕES SUBORDINADAS ADVERBIAIS

- Assumem função sintática própria de advérbio.
- Não apresentam uma marca formal definida, como as orações substantivas e adjetivas, mas têm várias conjunções que apontam para determinados valores semânticos a orientar a classificação correta.
- Indicam circunstâncias da ação verbal expressa pela oração principal.
- São as mais numerosas quanto à classificação, por isso, é mais fácil orientar-se pelas relações semânticas estabelecidas entre oração subordinada e principal.

Tipos de Orações Adverbiais

A) CAUSAL: indica a causa da ação expressa na oração principal. (porque, já que, visto que, como, uma vez que)

Faltou ao evento *porque tinha outros compromissos*.

B) CONSECUTIVA: indica a consequência surgida por conta da ação expressa na oração principal. (tão... que, tanto...que, tal...que)

Tinha tantos compromissos *que acabou faltando ao evento*.

C) CONDICIONAL: indica a condição pela qual se realizará a ação da oração principal. (*se, caso, contanto que, desde que*)

Caso ele exija, faremos o trabalho todo.

D) COMPARATIVA: estabelece um efeito de comparação entre o fato expresso na oração principal e na subordinada. (*como, tanto...quanto, mais...que, menos...que*)

Ele fala *tal qual um político* (fala)

E) CONFORMATIVA: indica um fato que está em conformidade com o que se expressa na oração principal. (*como, conforme, segundo*)

Ela faz tudo *conforme o namorado exige*.

F) CONCESSIVA: indica uma ressalva ao que se expressa na oração principal. (*ainda que, embora, se bem que, conquanto, posto que, mesmo que*)

Ainda que fosse acusado, saiu-se bem no depoimento.

G) TEMPORAL: indica o tempo em que se dá a ação expressa pela oração principal. (*quando, logo que, antes que, depois que, enquanto*)

Quando o deputado fez a denúncia, todos ficaram espantados.

H) FINAL: indica a finalidade, o objetivo da ideia expressa pela oração principal. (*para que, a fim de que*)

Fiquem quietos *para que o professor possa falar*.

I) PROPORCIONAL: indica relação de proporcionalidade com a ideia expressa pela oração principal. (*à medida que, à proporção que, quanto mais*)

À medida que ela o maltratava, sentia mais amor.

ORAÇÕES REDUZIDAS

- Não apresentam conectivo (conjunção ou relativo) caracterizando a oração subordinada.
- Apresentam o verbo em uma das formas nominais: **infinitivo, gerúndio ou particípio.**

- Podem ser de natureza substantiva, adjetiva ou adverbial.
- Para reconhecê-las, é necessário desdobrá-las no ponto em que há o verbo na forma nominal, acrescentando-lhes o conectivo correspondente.

É possível falar de tudo isso sem ofensas.
→ É possível que falemos (falem) de tudo isso sem ofensas.

Vi as meninas dançando na rua.
→ Vi as meninas que dançavam na rua.

Terminado o trabalho, venha para casa.
→ Quando terminar o trabalho, venha para casa.

ORAÇÕES COORDENADAS

- Não assumem função sintática em relação a outra oração.
- Divididas em **assindéticas** (não apresentam conectivos) e **sindéticas** (marcadas por conjunção).

Coordenadas Assindéticas

Chegou quieto, nada disse, saiu calado.

Or. coord. assindética inicial	Or. coord. assind.	Or. coord. assindética

Coordenadas Sindéticas

A) SINDÉTICA ADITIVA: indica ideia de soma entre as orações. (*e, nem*)

Estuda muito pela manhã e trabalha à tarde.

B) SINDÉTICA ADVERSATIVA: indica ideia de oposição entre as orações. (*mas, no entanto, entretanto, contudo, todavia*)

Estuda muito, mas não entende direito a matéria.

C) SINDÉTICA ALTERNATIVA: indica relação de alternância. (*ou, ou...ou, ora...ora, quer...quer, seja...seja*)

Faça todas as tarefas, ou tudo ficará mais difícil.

D) SINDÉTICA CONCLUSIVA: estabelece ideia de conclusão entre as orações. (*logo, portanto, por conseguinte*)

Penso, logo existo.

E) SINDÉTICA EXPLICATIVA: dá ideia de justificativa ou explicação para a noção expressa na outra oração. (*que, pois, porquanto*)

Fique quieto, que preciso estudar.

PONTUAÇÃO

- Os sinais de pontuação são "balizas" sintáticas. Podem explicitar certas funções, indicar pausar e, também, expressividade.

ASPECTOS REVELANTES DE ALGUNS SINAIS DE PONTUAÇÃO

Vírgula

Usa-se a vírgula para:

- separar elementos enumerados (coordenados)
  Quero um país melhor, felicidade, esperança, oportunidades.
- indicar inversões sintáticas
  – do adjunto adverbial: *Naquela tarde, ninguém estudou.*
  – do complemento pleonástico: *Os caminhos da vida, estudei-os.*
  – dos topônimos em datas e endereços: *Curitiba, 15 de março de 2003.*
- marcar intercalações:
  – *Saiba, por isso, que eles irão embora.* (da conjunção)
  – *Fiz tudo, ou melhor, quase tudo possível.* (de expressões corretivas ou explicativas)
  – *Saí, com medo do professor, da sala 10.* (do adjunto adverbial)
- isolar o vocativo:
  – *"Deus, Deus, somos todos ateus"*. (Renato Russo)
- isolar o aposto:
  – *A vida, palco de ilusões e decepções, ainda vale a pena.*
- separar oração subordinada adverbial e oração principal:
  – *Quando saí de casa, ainda estava chovendo.*
- indicar a oração subordinada adjetiva explicativa:
  – *Os políticos, que vivem de mordomias, deveriam refletir mais sobre isso.*
- separar orações assindéticas ou sindéticas da assindética:
  – *Roubou o carro, disparou pela cidade, mas foi pego pela polícia.*

Obs: - na oração aditiva com o conectivo e, tem-se um caso especial:

a) Cantou uma bela música e encantou a todos. (mesmo sujeito nas duas orações – vírgula desnecessária).
b) Eu falei toda a verdade, e ela não acreditou em mim. (sujeitos diferentes nas duas orações – vírgula aconselhável).

Não se usa a vírgula:

- separando Sujeito / Verbo / Objeto (termos diretamente ligados).
- separando nome / adjunto adnominal ou complemento nominal.
- antes das conjunções **e**, **ou**, **nem** quando ligam locuções.

Ponto-e-Vírgula

Usa-se o ponto-e-vírgula:

- entre orações coordenadas longas ou que tenham alguma simetria entre si.

No início do ano procuramos estudar muito; hoje, a vontade é ainda maior.

- para separar orações coordenadas que já vêm marcadas por vírgulas em seu interior.

O juiz, calmo como sempre, com aquela polidez, procurou expor os fatos; eu, sempre agitado, mal-educado, não quis, mesmo, ouvir aquelas ideias.

Não se usa o ponto-e-vírgula:

- entre oração subordinada e oração principal.

Esperamos, sinceramente, que você volte logo.

Dois Pontos

- marcam uma explicação ou um detalhamento maior daquilo que se enunciou anteriormente.

João confessou: não queria ficar naquele lugar.

Problema de todos os anos: poucos sabem Matemática.

Travessão

- marca formalmente o discurso direto:
- destaca ideia na frase

– *Quem dará a quarta aula ? – perguntou o aluno.*

Aspas

- marcam formalmente o discurso direto:

"Quem pode me ajudar?"

- indicam nome de obra ou publicações:

Vocês devem ler "Dom Quixote".

- destacam palavras estrangeiras, gírias ou citações irônicas.

Essa moça é "esperta": adora estudar no shopping.

Fique quieto, que preciso estudar.

TIPOLOGIA TEXTUAL

DISSERTAÇÃO

Discussão de temas abstratos e genéricos com a disposição de ideias em progressão lógica.

DISSERTAÇÃO EXPOSITIVA

Demonstra uma TEORIA em busca da verdade (mais comum em contextos científicos).

DISSERTAÇÃO ARGUMENTATIVA

Defende uma TESE em busca do convencimento (discurso jurídico, discurso publicitário).

RECURSOS ARGUMENTATIVOS

Provas Concretas – fatos históricos, fatos jornalísticos, dados estatísticos.

Argumento de autoridade – citações, depoimentos de outros autores, notadamente especialistas no tema em questão.

Lógica – relações lógicas de oposição, causa e efeito, condição e finalidade.

Ilustração – citação de cenas literárias, cinematográficas, televisivas, versos de poesia ou letra de canção.

Competência Linguística – sedução por meio de uma linguagem diferenciada, retórica.

NARRAÇÃO

Relato de fatos específicos em progressão temporal.

ANÁLISE DA NARRATIVA LITERÁRIA

- **enredo** – trama: situação inicial, conflito, solução.
- **personagens** – protagonistas, antagonistas, secundárias, trechos descritivos.
- **cenário** – trechos descritivos, relação entre o espaço e a trama.
- **tempo** – linearidade ou alinearidade ("flash-back").
- **foco narrativo** – narrador-personagem (1ª pessoa), narrador observador (3ª pessoa), narrador onisciente (3ª pessoa).

TIPOS DE DISCURSO

DISCURSO DIRETO – falas ou pensamentos de personagens na voz das próprias personagens.

DISCURSO INDIRETO – falas ou pensamentos de personagens na voz do narrador.

DISCURSO INDIRETO LIVRE – a voz do narrador assume o tom emocional da personagem.

FUNÇÕES DA LINGUAGEM

EMOTIVA (OU EXPRESSIVA) – a linguagem está a serviço da expressão de emoções do EMISSOR, marca o lirismo em textos poéticos.

APELATIVA (OU CONATIVA) – a linguagem focaliza o RECEPTOR da mensagem, interpelando-o diretamente. Típica do discurso publicitário.

REFERENCIAL – a linguagem se preocupa principalmente com o conteúdo da mensagem.

FÁTICA – a linguagem, praticamente vazia de significados, é utilizada para testar o CANAL de comunicação

POÉTICA – exploração das potencialidades da língua, "brincar" com as palavras.

METALINGUÍSTICA – o tema da mensagem é a própria linguagem em questão.

FIGURAS DE LINGUAGEM

Denotação: uso da palavra em seu sentido original, primitivo.

Conotação: uso da palavra distanciada de seu sentido original.

Os **tubarões** atacam cada vez mais surfistas nas praias pernambucanas. [**denotação**]

O país sempre perde com os **tubarões** corruptos que assolam diferentes esferas do poder. [**conotação**]

FIGURAS DE PALAVRAS

Figuras por Similaridade

1. **Metáfora** > comparação criada a partir de um traço em comum entre dois elementos.

   Você é uma **gata** (há, entre "você" e "gata" um traço comum, que seja o de beleza, delicadeza, por exemplo)

2. **Comparação** > comparação que apresenta, obrigatoriamente, o elemento formal (a palavra) comparativo.

   Ele está silencioso **como** um túmulo.

3. **Prosopopeia** (ou personificação) > atribuição de traço animado a elemento inanimado.

   A lua espera, ansiosa, a sua volta.

4. **Catacrese** > metáfora desgastada, que visa a preencher uma lacuna vocabular.

   Onde está a *folha* do caderno?

   Quebrou o *pé* da mesa....

FIGURAS POR CONTIGUIDADE

1. **Metonímia** > figura de substituição criada a partir de uma relação entre os termos A e B.

   Conseguiu tudo com **suor**. (*suor* substitui *esforço, trabalho*)

   Comeu **o prato** todo. (*prato* substitui *alimento, sopa, comida*)

   Vá ao mercado e traga duas **gilettes**.

2. **Sinédoque** > tipo de metonímia em que um elemento particular representa o elemento geral.

   O brasileiro trabalha muito.

   Aqueles braços sustentaram toda a família.

3. **Sinestesia** > cruzamento de sensações percebidas por diversos sentidos.

   Você tem um **olhar quente e azedo** (visão + tato + paladar)

   Ela tem uma **voz doce** (audição + paladar)

FIGURAS DE CONSTRUÇÃO (SINTÁTICAS)

1. **Silepse** > caso de concordância ideológica, ou seja, faz-se a concordância com uma ideia associada à palavra que figura na frase.

   a) silepse de gênero > São Paulo é violenta demais.

      A gente estuda demais e fica cansado.

   b) silepse de número > O pessoal está bravo. **Querem** destruir tudo.

      Corria gente de todos os lados, e **gritavam**.

   c) silepse de pessoa > **Os brasileiros somos** trabalhadores.

2. **Elipse** > omissão de um termo ou de uma oração inteira, ficando a cargo do receptor da mensagem perceber o subentendido.

   Chegou quieta, um olhar sensual, roupa colada, sorriso discreto. (= *"ela", "com"*)

3. **Zeugma** > omissão de termo já expresso anteriormente. É um caso especial – e mais fácil – de elipse.

   O aluno falou tão alto que interrompeu a aula.

   (=... tão alto que [**o aluno**] interrompeu a aula)

4. **Pleonasmo** > caso de repetição que encerra uma redundância.

   As suas roupas, quero arrancá-las.

5. **Hipérbato** (ou "inversão") > mudança na ordem direta da frase (sujeito + verbo + objeto)

   Saiu de casa, cansado, para a rua, o velho poeta.

6. **Anacoluto** > quebra sintática que leva a um efeito de estranhamento semântico.

   O governo brasileiro, precisamos
   (x)
   rever este caso de corrupção.

7. **Polissíndeto** > repetição expressiva da conjunção.

   Vá, **mas** tome cuidado, **mas** evite os outros, **mas** volte logo.

8. **Assíndeto** > omissão de um conectivo na frase.

   Tomara (**que**) lembre que estamos aqui.

   Chegamos, jogamos, perdemos, voltamos.

9. **Aliteração** > repetição ou aproximação de fonemas consonantais.

   O **r**ato **r**oeu a **r**oupa do **r**ei de **R**oma.

   "A mão que faz a bo**mb**a faz o sa**mb**a.
   Deus fez gente ba**mb**a
   A bo**mb**a que explode neste Carnaval
   É a Mocidade levantando seu astral"

10. **Assonância**: repetição ou aproximação de fonemas vocálicos.

    "Ó Formas **a**lv**a**s, br**a**nc**a**s, Formas cl**a**r**a**s" (Cruz e Souza)

11. **Paronomásia**: emprego de palavras parônimas, ou seja, palavras com semelhanças fonéticas e sentidos diferentes.

    "Sempre ceder
    Sem preceder
    Sempre ferir
    Sem preferir
    Sempre sumir
    Sem presumir
    Sempre ver
    Sem prever"

    José Lino Grünewald

FIGURAS DE PENSAMENTO

1. **Antítese**: figura em que se colocam lado a lado ideias opostas.

   " Nasce o sol, e não dura mais que um dia.
   Depois da luz, se segue a noite escura,

Em tristes sombras morre a formosura
Em contínuas tristezas, a alegria."

Gregório de Matos

2. **Paradoxo**: tipo especial de antítese em que se reúnem lado a lado ideias inconciliáveis, que se anulam uma a outra.

   "O amor é ferida que dói e não se sente."

   Camões

3. **Oxímoro**: consiste em um sintagma (geralmente palavras de classes gramaticais diferentes) cujos sentidos dos elementos anulam um ao outro. É um caso refinado do parodoxo.

   Estou diante de um silêncio ensurdecedor. [subst.]

   [adjetivo]

4. **Ironia:** expressão contrária daquilo que se enuncia literalmente.

   Esse eleitor é muito inteligente: troca o voto por uma dentadura.

5. **Eufemismo**: emprego de uma palavra ou expressão que vise a atenuar o tom desagradável ou agressivo de certas ideias.

   Ele, finalmente, entregou a *alma* a *Deus*.

6. **Gradação:** sequência de palavras ou expressões que intensifiquem uma ideia.

   Chegou olhando feio, gritou com todo mundo, virou duas mesas do bar, bateu no garçom, matou três.

7. **Hipérbole**: figura em que se realça uma ideia pelo exagero.

   Só ontem à noite, João beijou mil mulheres.

INTERTEXTUALIDADE

Comparações e/ou relação entre textos, diálogos intertextuais.

Paráfrase – reprodução do conteúdo de outra forma, outras palavras.

Paródia – aproveitamento da mesma estrutura formal, com conteúdo diferente, normalmente para produzir efeitos de humor.

GÊNEROS JORNALÍSTICOS

INFORMAÇÃO

Notícia – relato de um fato relevante, de interesse público.

Reportagem – amplificação da notícia no conteúdo (mais informações) e na forma:

Linguagem verbal (textos informativos, entrevistas).

Outras linguagens (fotojornalismo, infográficos, tabelas, mapas, desenhos – cartuns).

OPINIÃO

Editorial – ponto de vista **oficial** do veículo.

Artigo – ponto de vista **pessoal** do autor (colunista ou colaborador).

TEORIA LITERÁRIA

NOÇÕES ELEMENTARES

- **O que é Literatura?** Podemos dizer que Literatura é...

Arte da linguagem escrita que explora todas as suas potencialidades de comunicação e expressão, sendo capaz de romper limites de tempo e espaço.

- **Distinções entre texto literário e texto não literário** – Observe o quadro a seguir:

TEXTO NÃO LITERÁRIO	TEXTO LITERÁRIO
Maior ênfase no conteúdo, na informação → o que se diz (função utilitária)	Maior ênfase na expressão → como se diz (função estética)
Predomínio da linguagem denotativa	Grande ocorrência da linguagem conotativa
Linguagem mais impessoal, objetiva, visando preferencialmente à informação	Linguagem é mais pessoal, carregada de emoções e impressões de seu emissor
Normalmente, a realidade é apenas traduzida	A realidade pode ser traduzida, recriada ou relativizada
Compromisso com o mundo real	Compromisso com o mundo possível, mesmo que no plano apenas da fantasia
Geralmente não deixa margens a duplas interpretações	Plurissignificativo
Exemplo	**Exemplo**
O homem idoso demonstra grande vivência.	Seus cabelos brancos eram arquivos do passado. (Edgard Alan Poe)

Retrato jornalístico da realidade

Retrato artístico da realidade

DEGAS, Edgar. **As engomadeiras**, 1894. 1 óleo sobre tela: color.; 76 × 82 cm. Museí D'Orsay, Paris

- Quanto à disposição gráfica, um texto literário pode ser escrito:
  - em **Prosa** → as linhas ocupam toda a extensão horizontal da página, e o texto divide-se em blocos denominados **parágrafos** (enunciados de sentido completo, compostos por frases, orações e períodos).

No sol do meio dia um vaqueiro encourado atravessou o pátio , passou por baixo do pé de mulungu, tangendo uma vaca vermelha com o seu bezerrinho.

Era Zé Amador, no cavalo e na velha roupa de couro do pai; de longe me tirou o chapeu e me tomou a benção.

Antonio Amador se chegou a mim no alpendre, vindo do seu posto na janela da cozinha, me convidou para ir ao curral ver a vaca parida:

– Foi esconder a bezerra na capoeira velha do finado Delmiro. E' novilha de primeira cria, tem-se que botar nome nela. Assim vermelha, que tal Garapu? E ainda é capaz de ser neta daquela outra Garapu, –aquela que a finada senhora sua mãe comprou na –, não se lembra?

E nós saimos no sol quente para ver a Garapu nova que mugia zangada, sem querer passar pela porteira aberta.

FIM DO LIVRO DO COMANDANTE

Rachel de Queiroz

  - em **Verso (Poesia)** → as linhas não ocupam toda a extensão horizontal da página. O texto divide-se em blocos chamados **estrofes** e cada linha do poema é chamada de verso. A ligação entre cada **verso** pode-se dar por uma série de recursos técnicos (rimas, métrica, ritmo, etc.)

Dificil ser funcionario
Nesta segunda-feira.
Eu te telefono, Carlos,
Pedindo conselho.

Não é lá fóra o dia
Que me deixa assim,
Cinemas, avenidas
E outros não-fazeres.

E' a dor das coisas,
O luto desta mesa;
E' o regimento proibindo
Assovios, versos, flores.

Eu nunca suspeitára
Tanta roupa preta;
Tão pouco essas palavras-
Funcionárias, sem amor.

João Cabral de Melo Neto

GÊNEROS LITERÁRIOS

Podemos enquadrar as obras literárias em **três** grandes gêneros:

1. GÊNERO LÍRICO – POESIA

Predominam os aspectos **subjetivos** (expressão do **eu**): a sublimidade da beleza poética, que reflete as mais profundas sensações do espírito humano, é o que constitui, em essência, o **lirismo**. Normalmente, no gênero lírico, os textos aparecem dispostos em **verso**.

Angela Giseli

Elementos de versificação

- VERSO → Cada linha que compõe um poema. Eis os principais tipos de versos:

Versos regulares (clássicos)	com métrica e rima regulares (seguem as regras clássicas)
Versos isométricos	O mesmo que versos regulares
Versos heterométricos	versos sem regularidade métrica e/ou rímica.
Versos brancos	sem rimas
Versos livres	sem métrica (às vezes, sem rima também)

- ESTROFE → Conjunto de versos. Principais tipos de estrofes:

Dísticos	dois versos
Tercetos	três versos
Quartetos (quadras)	quatro versos
Oitavas	oito versos

• MÉTRICA → Número determinado de sílabas poéticas em cada verso. Para definir o número de sílabas métricas de um verso, observam-se, geralmente, as seguintes normas:

– A leitura de um verso deve ser caracterizada pelo ritmo.
– Faz-se a contagem de todas as sílabas gramaticais do verso.
– A contagem de sílabas gramaticais deverá ir até a sílaba tônica da última palavra, descartando as sílabas que eventualmente aparecerem após ela.
– Procurar acomodar as sílabas seguindo a entonação.
– Os ditongos crescentes, em geral, equivalem a apenas uma sílaba métrica.
– Normalmente, quando uma palavra termina em vogal e a palavra imediatamente posterior se inicia também por vogal, unem-se estes sons em uma só sílaba métrica.

Cuidado: não confundir sílabas gramaticais com sílabas métricas.

As métricas mais comuns são as seguintes:

Pentassílabos (redondilha menor)	5 sílabas métricas
Heptassílabos (redondilha maior)	7 sílabas métricas
Decassílabos (heroicos)	10 sílabas métricas
Dodecassílabos (alexandrinos)	12 sílabas métricas

• RITMO → Cadência sonora dos versos (alternância de sílabas átonas e tônicas).

• RIMA → Repetição de sons semelhantes no final de versos diferentes ou no interior de um mesmo verso.

No quadro a seguir, eis os principais tipos de rimas:

CLASSIFICAÇÃO DAS RIMAS

TIPOS DE RIMA QUANTO	CLASSIFICAÇÃO	EXEMPLOS
à **semelhança (natureza) de sons**	**Consoantes (puras)** → rimam os sons consonantais e vocálicos da sílaba tônica	Que Juízes mente**captos** sabendo jurisprud**ência** castiquem uma inoc**ência** como fez Pôncio Pil**atos**: que para certos contr**atos** o réu, que a si se cond**ena** absolvam de culpa, e **pena** com uma interlocut**ória**! Boa hist**ória**. Gregório de Matos Guerra
	Toantes (imperfeitas) → rimam apenas os sons vocálicos da sílaba tônica	Há maneiras mais fáceis de se expor ao ridículo, que não requerem prática, oficina, suor. Maneiras mais práticas de pagar mico e dizer olha eu aqui, sou único, não me amem por favor. Paulo Henriques Brito, in *Biodiversidade*
à **qualidade** ou **categoria gramatical**	**Ricas** → as palavras que rimam pertencem a **classes gramaticais diferentes**	Recordo ainda... E nada mais me importa... **(verbo)** Aqueles dias de uma luz tão mansa **(adjetivo)** Que me deixavam, sempre, de lembrança **(substantivo)** Algum brinquedo novo à minha porta... **(substantivo)** Mário Quintana, in *Recordo ainda*
	Pobres → as palavras que rimam pertencem à **mesma classes gramaticais**	Mas veio um vento de Desesperança **(substantivo)** Soprando cinzas pela noite morta! **(adjetivo)** E eu pendurei na galharia torta **(adjetivo)** Todos os meus brinquedos de criança... **(substantivo)** Mário Quintana, in *Recordo ainda*

CLASSIFICAÇÃO DAS RIMAS		
TIPOS DE RIMA QUANTO	CLASSIFICAÇÃO	EXEMPLOS
à **disposição** ao longo do poema	**Alternadas** (**cruzadas**) → em versos alternados – padrão ABAB	Rebento, substantivo abstrato, A O ato, a criação, o seu momento, B Como uma estrela nova e seu barato A Que só Deus sabe lá, no firmamento B Gilberto Gil, in *Rebento*
	Paralelas (**emparelhadas**) → rima de um verso com o outro que imediatamente o sucede – padrão AABB	Rosas te brotarão da boca, se cantares! A Rios te correrão dos olhos, se chorares! A E se, em torno ao teu corpo encantador e nu, B Tudo morrer, que importa? A Natureza és tu. B Olavo Bilac, in *A alvorada do amor*
	Interpoladas (**opostas**) → rima de versos extremos de uma estrofe – padrão ABBA, ABBCCA, etc.	Será assim, amiga: um certo dia A Estando nós a contemplar o poente Sentiremos no rosto, de repente O beijo leve de uma aragem fria. A Vinícius de Moraes, in *Soneto da hora final*

Principais modalidades de textos líricos

- BALADA → Poema feito para ser cantado. Normalmente, a balada é composta por 3 oitavas, com versos de 8 sílabas métricas, e o último verso de cada estrofe funciona praticamente como um refrão, retomando versos anteriores.
- ÉGLOGA → Composição poética de tema pastoril ou campestre, louvando as virtudes de uma vida mais bucólica, amena.
- ELEGIA →Poema cuja temática, originalmente, girava em torno de lamentações fúnebres, num tom reflexivo. Mais tarde, tal formato assumiu outras temáticas, normalmente relacionadas à exposição de sentimentos dolorosos tão comuns à condição humana.
- HAICAI → Composição poética de origem oriental, composta por apenas 17 sílabas métricas, dispostas em 3 versos, sendo o primeiro e o terceiro com 5 sílabas cada e o segundo com 7 sílabas.
- LIRA → Poema formado normalmente por um estribilho (refrão) que se repete ao final de cada estrofe, numa estrutura com métrica e rimas regulares.
- MADRIGAL → composição poética curta, normalmente destinada a um galanteio amoroso. Normalmente, os madrigais são compostos por versos com 5, 6, 7 ou 10 sílabas métricas.
- ODE → Modalidade poética cujo intuito maior é a exaltação de pessoas, fatos grandiosos, amor, prazeres da vida, etc., sem uma estrutura mais rígida.
- SONETO → Poema formado por dois quartetos e dois tercetos, normalmente com métrica e rima regulares, em versos decassílabos.

Observação: as modalidades citadas apresentam variações em muitos casos.

2. GÊNERO DRAMÁTICO – TEATRO

São os textos, em verso ou prosa, feitos para serem representados, encenados para um público. Uma peça teatral é formada essencialmente de textos dialogados, de monólogos e dos gestos, encenações e marcações indicadas pelo autor do texto, nas rubricas, ou pelo diretor. A história é apresentada pelos próprios atores, praticamente inexistindo a figura do narrador.

Basicamente, este gênero compreende as seguintes modalidades:

- TRAGÉDIA → Representação de um fato trágico, suscetível de despertar no público sentimento de medo, terror e piedade.
- COMÉDIA → Representação de um fato inspirado na vida e no sentimento comum, que provoca riso fácil, em geral satirizando usos e costumes de um tempo.
- DRAMA → Passou a ser mais difundido a partir do séc. 19. Caracteriza-se por misturar características da tragédia e da comédia.

• FARSA → Variante da comédia, pequena peça teatral, de caráter ridículo e caricatural, que critica a sociedade e seus costumes.

• AUTO → Peça breve, de tema religioso ou profano, com forte circulação durante a Idade Média, de acentuada conotação moral e de estrutura simples. Normalmente, os autos possuíam acompanhamento musical.

3. GÊNERO NARRATIVO (ÉPICO) – NARRATIVA

Theo Cordeiro

Grandes autores, grandes obras da literatura brasileira

Predominam os aspectos **objetivos**. É o gênero de ficção, que se estrutura sobre uma história a ser contada.

Elementos de uma narrativa

• ENREDO → O desenrolar dos acontecimentos. Normalmente, desenvolve-se a partir de um conflito inicial, chegando a um ponto máximo, que chamamos de **nó** ou **clímax**, havendo, ao final, o desfecho de tudo. Os textos narrativos podem apresentar, basicamente, dois tipos de enredo:

– **linear:** a sequência narrativa apresenta início, meio e fim, narrados nesta ordem;

– **não linear:** a sequência narrativa altera a ordem de exposição do início, meio e fim.

• PERSONAGENS → São os seres que participam do desenrolar dos acontecimentos; tais como os atores num filme. Damos o nome de **protagonista** ao personagem principal de uma narrativa que, via de regra, vai defrontar-se com um personagem oponente, chamado de **antagonista**. Quanto à caracterização, os personagens classificam-se em:

Planos	comportamento previsível, sem maior profundidade psicológica e com traços mais superficiais
Esféricos (redondos)	comportamento imprevisível; modificam-se ao longo da narrativa e apresentam maior profundidade psicológica
Caricaturais	normalmente planos; há o exagero de algum traço específico, fato que desperta o riso do leitor ou uma visão crítica sobre uma situação qualquer
Personagem-tipo	representa todo um grupo social
Secundários	desempenham um papel secundário no desenrolar do enredo

• TEMPO → É o "quando" da história narrada. Numa narrativa, pode haver predomínio do tempo:

– **Cronológico (objetivo)** – demarcado por critérios físicos, concretos (horas, meses, anos, dias, etc.), os quais evidenciam a sucessão do tempo – passado, presente e futuro.

– **Psicológico (subjetivo)** – não respeita a sequência objetiva dos fatos, pois é demarcado pelo fluxo da consciência dos personagens, o qual embaralha, no presente, passado e futuro.

• ESPAÇO → É o "onde" da história narrada. Pode ser **real** (demarcado geograficamente) ou **imaginário** (livre criação do autor).

• NARRADOR → É quem conta a história. Para isso, o narrador pode posicionar-se de maneiras diversas. Dependendo da perspectiva do narrador, uma obra literária pode assumir um:

– **Foco narrativo em 1ª pessoa (interno)**: o narrador, ao mesmo tempo que narra, participa como personagem da história, sendo chamado de personagem-narrador.

– **Foco narrativo em 3ª pessoa (externo)**: o narrador é apenas um **observador** daquilo que relata. O foco narrativo em 3ª pessoa também pode ser subdividido em:

  – **foco restritivo:** o narrador narra apenas aquilo que "vê", ou seja, não tem o poder de penetrar na mente dos personagens.

  – **foco onisciente:** o narrador conduz a história conhecendo totalmente os fatos e o íntimo dos personagens.

Modalidades de textos narrativos

Em verso:

EPOPEIA → narrativa, em forma de versos, de um fato grandioso e maravilhoso que interessa a um povo. É uma poesia objetiva, impessoal, cuja característica maior é a presença de um narrador falando do passado.

Em prosa:

ROMANCE → Longa narrativa, apresentando um núcleo central e outros periféricos. Há um número expressivo de personagens e grande liberdade de tempo e espaço. Dependendo da importância dada ao personagem ou à ação, podemos ter romances: de costumes, psicológico, policial, regionalista, histórico, etc.

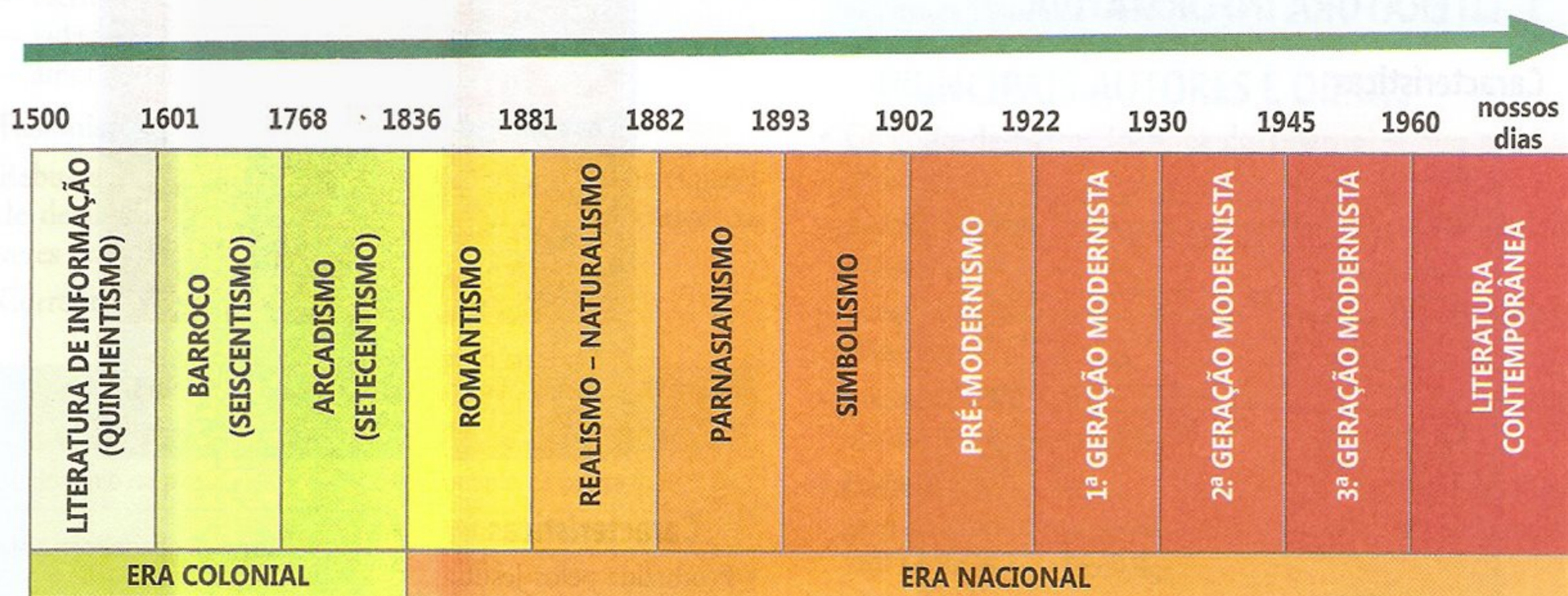
CONTO → Curta narrativa. Normalmente apresenta um único conflito, que se desenvolve de maneira abreviada e com poucos personagens.

NOVELA → Atualmente, confunde-se com o romance. Caracteriza-se por um encadeamento de várias narrativas entrelaçadas e interdependentes.

CRÔNICA → Gênero que nasce nos jornais (colunas assinadas). A crônica normalmente é um texto curto, que aborda cenas do cotidiano. A narrativa apresentada nem sempre apresenta início, meio e fim bem delimitados e se abre a comentários e impressões do narrador, que se mistura à figura do autor. Às vezes, a crônica se confunde com o conto.

FÁBULA → Narrativa com fundo didático-moral, que tem como objetivo transmitir uma espécie de "moral da história". Normalmente, apresenta animais como personagens. Quando os personagens são seres inanimados (objetos), a fábula recebe o nome de **apólogo**.

ESCOLAS LITERÁRIAS: CRONOLOGIA SUMÁRIA

1500	1601	1768	1836	1881	1882	1893	1902	1922	1930	1945	1960	nossos dias
LITERATURA DE INFORMAÇÃO (QUINHENTISMO)	BARROCO (SEISCENTISMO)	ARCADISMO (SETECENTISMO)	ROMANTISMO	REALISMO – NATURALISMO	PARNASIANISMO	SIMBOLISMO	PRÉ-MODERNISMO	1ª GERAÇÃO MODERNISTA	2ª GERAÇÃO MODERNISTA	3ª GERAÇÃO MODERNISTA	LITERATURA CONTEMPORÂNEA	
ERA COLONIAL			ERA NACIONAL									

1500 – Carta de Caminha ao Rei D. Manuel I

1601 – **Prosopopeia**, de Bento Teixeira

1768 – **Obras poéticas**, de Cláudio Manuel da Costa

1836 – **Suspiros poéticos e saudades**, de Gonçalves de Magalhães

1881 – **Memórias póstumas de Brás Cubas**, de Machado de Assis (Realismo), e **O mulato**, de Aluísio Azevedo (Naturalismo)

1882 – **Fanfarras**, de Teófilo Dias

1893 – **Missal** e **Broquéis**, de Cruz e Souza

1902 – **Os sertões**, de Euclides da Cunha, e **Canaã**, de Graça Aranha

1922 – Semana de Arte de Moderna e **Pauliceia desvairada**, de Mário de Andrade

1930 – **Alguma poesia**, de Carlos Drummond de Andrade

1945 – Fim do Estado Novo

1960 – Golpe Militar (1964)

Observação:

As datas que delimitam um período literário são relativas, pois é impossível delimitar com total rigor o início e o fim de um estilo e, além disso, um escritor pode escrever em diferentes momentos e apresentar características de diferentes estilos.

QUINHENTISMO (1500 – 1601)

Literatura de Informação e Formação

Primeira Missa. Vítor Meirelles – Museu Nacional de Belas Artes

MOMENTO HISTÓRICO

No mundo

- As Grandes Navegações
- O prestígio de Portugal em virtude de sua hegemonia marítima
- Efeitos da Reforma Protestante e da Contrarreforma

No Brasil

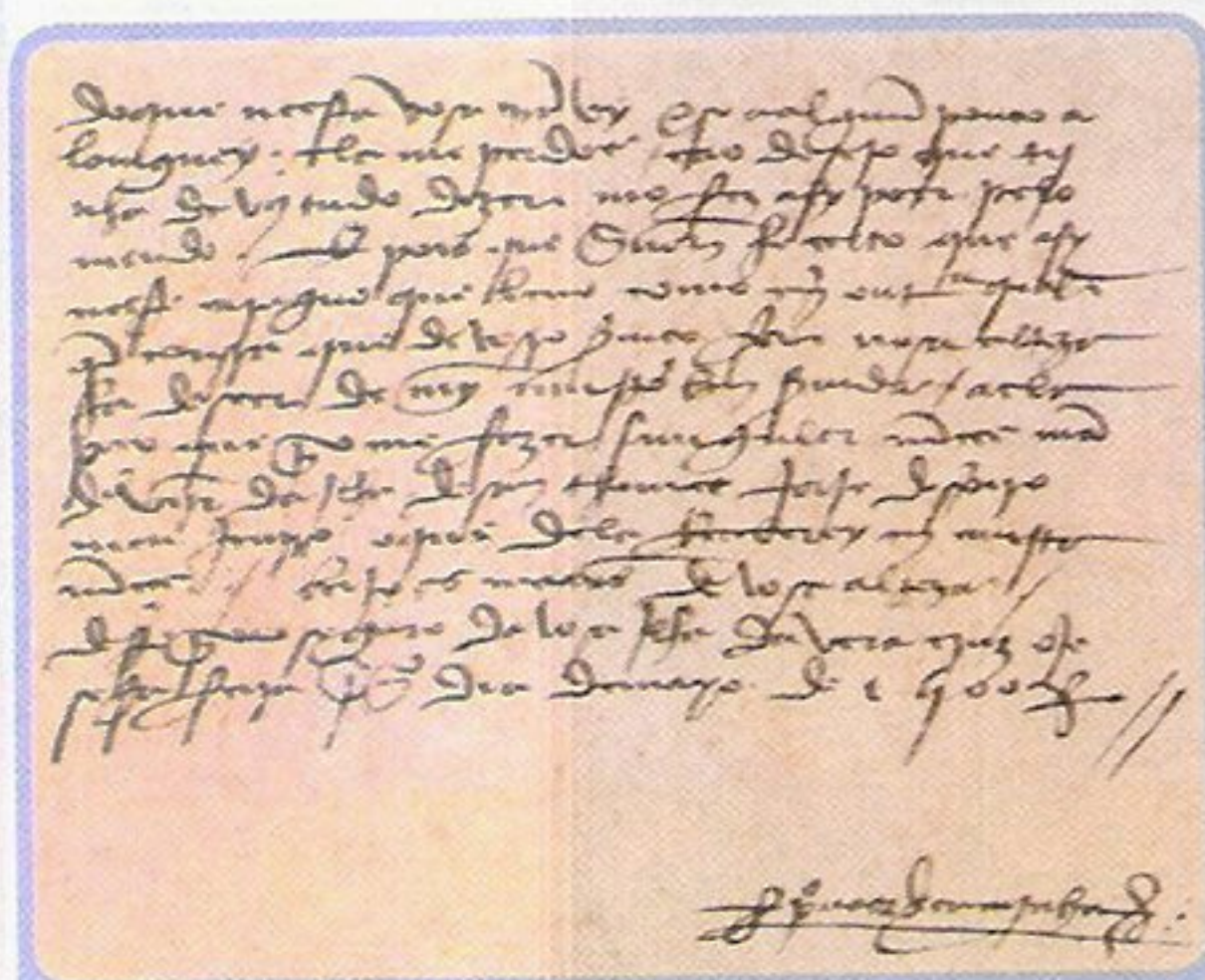
- O descobrimento do Brasil
- A exploração do pau-brasil
- A influência dos Jesuítas

ASPECTOS CENTRAIS

- Literatura sobre o Brasil, descrevendo a paisagem, o índio e os primeiros grupos sociais.
- Pouco valor artístico; maior valor histórico.
- Serviu como fonte de inspiração e pesquisa para manifestações literárias posteriores.

Identificam-se, neste período, **duas modalidades de textos:**

1. LITERATURA INFORMATIVA

Características

Reprodução da última página da Carta de Caminha, cujo original se encontra no arquivo nacional da Torre do Tombo, Portugal.

- Produzida pelos viajantes e cronistas que aqui estiveram.
- Descrição da terra e do selvagem, que demonstra as intenções do colonizador: exploração e domínio – **conquista material.**
- Visão paradisíaca da nova terra, refletindo o deslumbramento do europeu diante da exuberância da natureza tropical.

Principais autores e obras

- Pero Vaz de Caminha – **Carta**
- Pero de Magalhães Gândavo – **História da Província de Santa Cruz**
- Gabriel Soares de Sousa – **Tratado descritivo do Brasil**
- Hans Staden – **Viagem ao Brasil**
- Pe. Fernão Cardim – **Tratados da terra e da gente do Brasil**

2. LITERATURA DOS JESUÍTAS

"Anchieta escrevendo na praia", óleo de Benedito Calixto – Acervo do Colégio São Luís – SP.

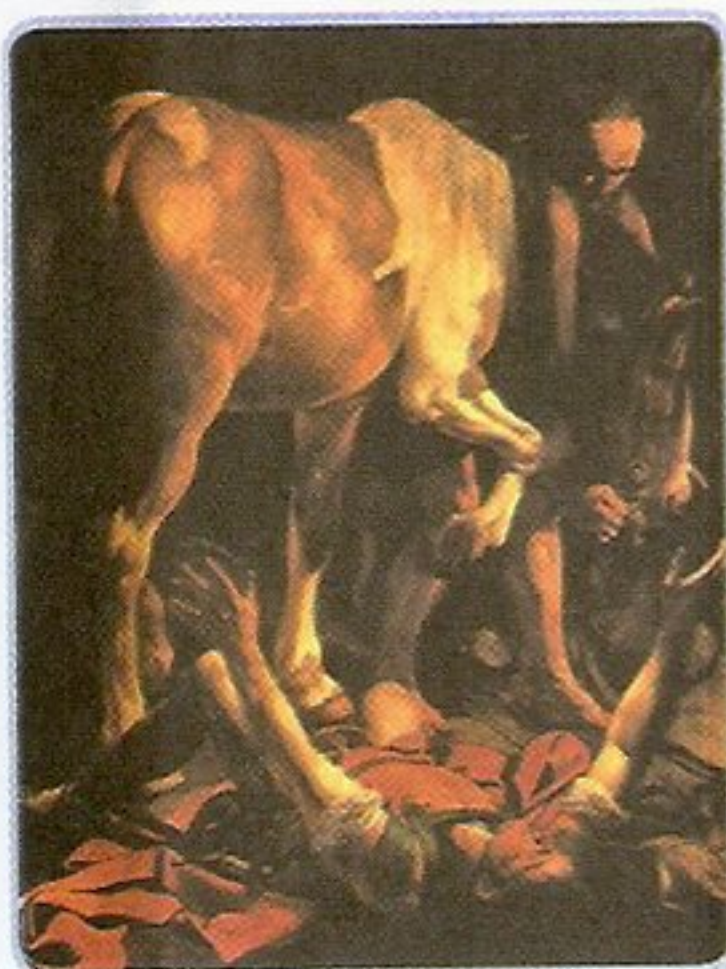
Características

- Produzida pelos Jesuítas.
- Influenciada pelos ideais da Contrarreforma.
- Objetivo: converter os índios à fé católica – **conquista espiritual.**
- Textos produzidos:
  – poesia de devoção;
  – cartas e relatórios;
  – teatro de cunho pedagógico-evangelístico (os autos), muito úteis aos trabalhos de evangelização.

Principais autores e obras

- Pe. José de Anchieta – **Gramática da língua tupi, poesias de cunho medieval, peças de teatro (autos)**
- Pe. Manuel da Nóbrega – **Diálogo sobre a conversão do gentio**

BARROCO (1601 – 1768)

O homem em conflito

CARAVAGGIO, Michelangelo. **A conversão de São Paulo.** 1601. Óleo sobre tela: color.; 203 x 175 cm. Santa Maria de Popolo, Roma.

MOMENTO HISTÓRICO

No mundo:

- Apogeu do Absolutismo e da Contrarreforma
- Fim das Grandes Navegações

No Brasil:

- A Bahia como centro econômico e político, em virtude do ciclo da cana-de-açúcar
- A exploração institucionalizada

ASPECTOS CENTRAIS

- **Literatura de contrastes** – choque entre valores renascentistas (paganismo) e valores medievais (cristianismo).
- **Dualismo** – a arte barroca trabalha com as seguintes oposições:
  - antropocentrismo x teocentrismo;
  - matéria x espírito;
  - carnal x espiritual;
  - pecado x perdão;
  - eterno x efêmero;
  - vida x morte;
  - amor sensual x amor platônico.
- **Fusionismo** – mitologia pagã e religiosidade cristã.
- **Rebuscamento** – a arte barroca demonstra enorme riqueza de detalhes, um ornamentalismo estético significativo, às vezes exagerado.
- Correntes do Barroco:

CULTISMO (GONGORISMO)	CONCEPTISMO (QUEVEDISMO)
Predomínio na **poesia**	Predomínio na **prosa**
Mais relacionado à **forma**	Mais relacionado ao **conteúdo**
Atitude **sensorial** (apelo aos **sentidos**, às **imagens**)	Atitude **intelectual** (apelo ao **raciocínio**, aos **conceitos**)
Jogo de **palavras**, em textos acentuadamente **descritivos**	Jogo de **ideias**, em textos acentuadamente **argumentativos**
Rebuscamento formal (ornamentação estilística)	Retórica aprimorada
Uso exagerado de figuras de linguagem (antíteses, paradoxos, hipérboles, hipérbatos, metáforas, etc.)	Jogo intelectual de paradoxos e sutilezas lógicas

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

- Gregório de Matos (o **Boca do Inferno**) – Sua poética se divide em:
- **poesia religiosa**: o pecador arrependido diante de um Deus perdoador;
- **poesia lírica**: amorosa, *carpe diem*, certa atitude reflexivo-filosófica;
- **poesia satírica**: críticas à sociedade de sua época, linguagem obscena, sátiras maliciosas.
- **Padre Antônio Vieira** – Oratória sacra conceptista. Privilegiou as grandes questões político-sociais. Escreveu mais de 200 sermões.
- **Outros autores** – Bento Teixeira; Manuel Botelho de Oliveira; Sebastião da Rocha Pita.

ARCADISMO OU NEOCLASSICISMO (1768 – 1836)

Eu quero uma casa no campo...

As paisagens campestres servem de cenário para muitos textos árcades.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Século 18 – o "Século das Luzes"
- O Iluminismo

No Brasil

- A expulsão dos Jesuítas do Brasil (1759)
- Ciclo da Mineração
- Minas Gerais como centro econômico e político
- A Inconfidência Mineira (1789)

ASPECTOS CENTRAIS

- **Racionalismo:** superação dos conflitos espirituais do período Barroco.
- **Retomada dos valores clássicos:** o belo, o bem, a verdade, a perfeição, a harmonia.
- **Pastoralismo:** utilização de pseudônimos pastoris.
- **Valorização das convenções clássicas e da mitologia greco-romana:**
  - *Fugere urbem*: fuga dos centros urbanos;
  - *Locus amoenus*: opção pelo bucolismo, pela vida em contato com a natureza, no campo (pastores, riachos, ovelhas, etc.);
  - *Aurea mediocritas*: exaltação da vida simples, honrada, equilibrada e harmônica.
  - *Carpe diem*: viver o presente.
  - *Inutilia truncat*: simplicidade estilística, clareza, equilíbrio (reação contra os excessos formais do Barroco).

QUADRO COMPARATIVO

BARROCO	ARCADISMO
Predomínio da subjetividade	Predomínio da objetividade
Influência da Contrarreforma	Influência das ideias iluministas
Oposição	Equilíbrio
Predomínio dos valores cristãos	Predomínio dos valores pagãos
Homem em conflito	Homem em equilíbrio
Predileção pela ordem inversa	Predileção pela ordem direta
Linguagem mais complexa	Linguagem mais simples

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Cláudio Manuel da Costa (Glauceste Satúrnio)

- Ainda certas heranças barrocas, como a presença de elementos contrastantes
- **Obras poéticas** (1768) – marco inicial do Arcadismo no Brasil
- **Vila Rica** – poema épico

Tomás Antônio Gonzaga (Dirceu)

- **Cartas chilenas** – poesia satírica
- **Marília de Dirceu** – poesia lírica. Esta obra apresenta traços pré-românticos, como a subjetividade e o sentimentalismo.

Basílio da Gama (Termindo Sipílio)

- **O Uraguai** – poema épico, em versos brancos, que conta a expulsão dos Jesuítas da região dos Sete Povos das Missões.

Frei Santa Rita Durão

- **Caramuru** – poema épico, em estilo camoniano, que fala sobre o descobrimento e a conquista da Bahia pelo português Diogo Álvares Correia (Caramuru).

Outros autores: Silva Alvarenga, Alvarenga Peixoto.

ROMANTISMO (1836 – 1881)

A apoteose do sentimento

Stock Photos/Bill Trucker/Internacional Stock

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Guerras napoleônicas (desdobramentos da Revolução Francesa)
- O legado da 1ª Revolução Industrial
- O liberalismo burguês

No Brasil

- A vinda da família real portuguesa para o Brasil
- O período Joanino (1808-1821)
- A independência (1822)

ASPECTOS CENTRAIS

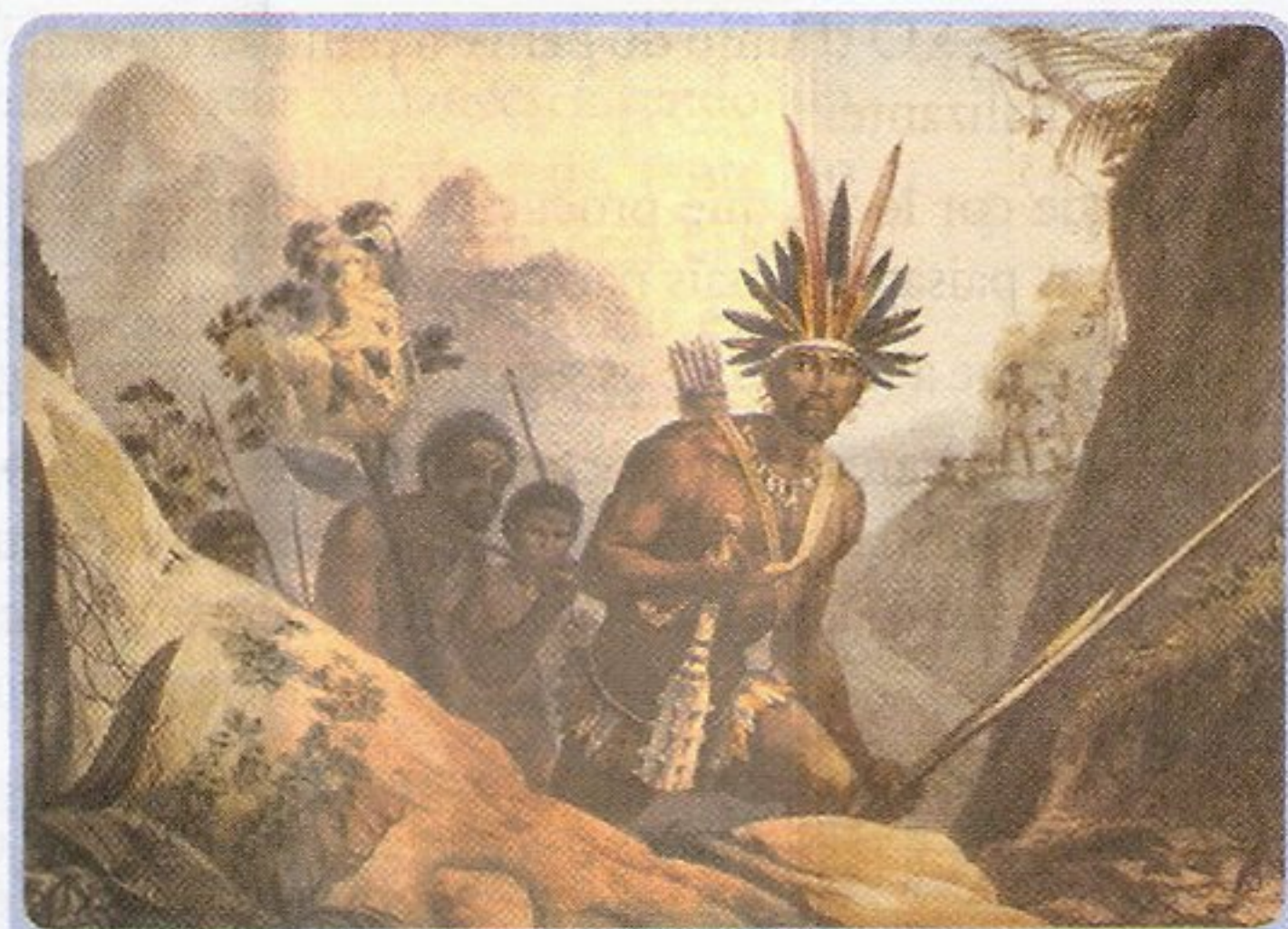
- **Liberdade de criação e de expressão** – a literatura se torna uma atividade essencialmente subjetiva, produto da inspiração, da emoção e da individualidade do artista.
- **Anticlassicismo** – a liberdade de pensamento e de criação faz do romântico um opositor natural do Classicismo e do Neoclassicismo (maior liberdade de formas).
- **Sentimentalismo – supervalorização do amor** – o coração é a medida mais exata da existência; o amor é o valor supremo da vida.
- **Idealização** – a fuga da realidade vai-se manifestar ora pela criação de um mundo ideal (cenários maravilhosos, exóticos e luxuosos), ora pela morte.
- **Agradar ao público** – a literatura romântica reflete o gosto burguês da época, público consumidor-leitor das obras.
- **Forte nacionalismo** – valorização do passado histórico, da cor local, orgulho pela pátria (ufanismo).
- **Culto à natureza** – a natureza exótica, exuberante e riquíssima, vista como fonte de inspiração, motivo de orgulho, refúgio onde o poeta busca conforto e identidade, espelho que reflete o estado de alma do artista. A todos esses sentimentos, acrescenta-se a **religiosidade**, que vê a natureza como expressão da força divina.
- **Indianismo** – o indígena é a figura idealizada do herói nacional valoroso, nobre, defensor e servidor da mulher amada, que o torna um personagem legendário, mítico, com características de herói branco, de cavaleiro medieval.

QUADRO COMPARATIVO

ARCADISMO	ROMANTISMO
Modelos clássicos, seguidos com certo rigor – **maior disciplina**	Não há modelos a serem seguidos com rigor – **maior liberdade**
Formas poéticas **fixas**	Versificação **mais livre**
A arte tende ao **geral**, ao **universal**	A arte tende ao **particular**, **individual**
Inspiração na Antiguidade Clássica – **paganismo**	Inspiração na Idade Média – **cristianismo**
Certa elitização – **erudição**	Motivos **mais populares**
Impessoalidade, objetividade	**Pessoalidade, subjetividade**
Apelo à **inteligência** – predomínio da **razão**	Apelo à **imaginação**, à sensibilidade – predomínio da **emoção**
Imagem mais **racional** do amor e da mulher	Imagem mais **sentimental** e **subjetiva** do amor e da mulher
Homem em **equilíbrio**	Homem em **liberdade**
A natureza é **decorativa**	A natureza é **expressiva**

POESIA ROMÂNTICA

Tradicionalmente, costuma-se dividir a poesia romântica em três gerações distintas:

1ª GERAÇÃO (1836 – 1850)

Jean Baptiste Debret, Chefe de bororenos partindo para uma expedição guerreira.

ASPECTOS ESSENCIAIS

- Fase de implantação e de consolidação do Romantismo.
- Influências de Jean-Jacques Rousseau (o mito do bom selvagem).
- Predomínio do nacionalismo e patriotismo.
- Indianismo e culto à natureza.
- Forte religiosidade.
- Poesia amorosa, idealizante e marcadamente sentimental.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Gonçalves de Magalhães

- Poeta de importância mais histórica do que literária.
- Suspiros poéticos e saudades (1836) – 1ª obra do Romantismo brasileiro.
- A Confederação dos Tamoios – poema épico.

Gonçalves Dias

- Um dos poetas fundamentais da literatura brasileira.
- Principais temas em sua obra: o índio (poesia indianista), a frustração amorosa (poesia lírico-amorosa), a natureza e as saudades de sua terra natal.
- Obras: **Primeiros cantos, Segundos cantos, Últimos cantos, Os timbiras** (poesia); **Leonor de Mendonça** (teatro).

2ª GERAÇÃO (1850 – 1860)

ASPECTOS ESSENCIAIS

- Também chamada de geração byroniana ou Ultrarromantismo.
- Influências de Lord Byron (principalmente), Musset e Lamartine.
- Subjetivismo, egocentrismo, tendendo ao sonho e à evasão (fuga) da realidade.
- Temática emotiva de amor e morte, dúvida e ironia, entusiasmo e tédio.
- Forte tendência para o devaneio, o erotismo difuso ou obsessivo, a melancolia, o tédio, o pessimismo e insatisfação.
- Obsessão pela imagem da morte.
- O medo de amar, o amor platônico e irrealizado.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Álvares de Azevedo

- O maior nome da 2ª Geração Romântica.
- Obra influenciada por Lord Byron e por Musset, de quem herdou as características do *spleen* (sarcasmo, ironia e autodestruição).
- Suas poesias falam de morte e de amor, este sempre idealizado, que nunca se materializa: daí a frustração, o sofrimento e a dor.
- Principais obras: **Lira dos vinte anos** (poesia); **Noite na taverna** (contos) **Macário** (teatro).

André Lemes

Casimiro de Abreu

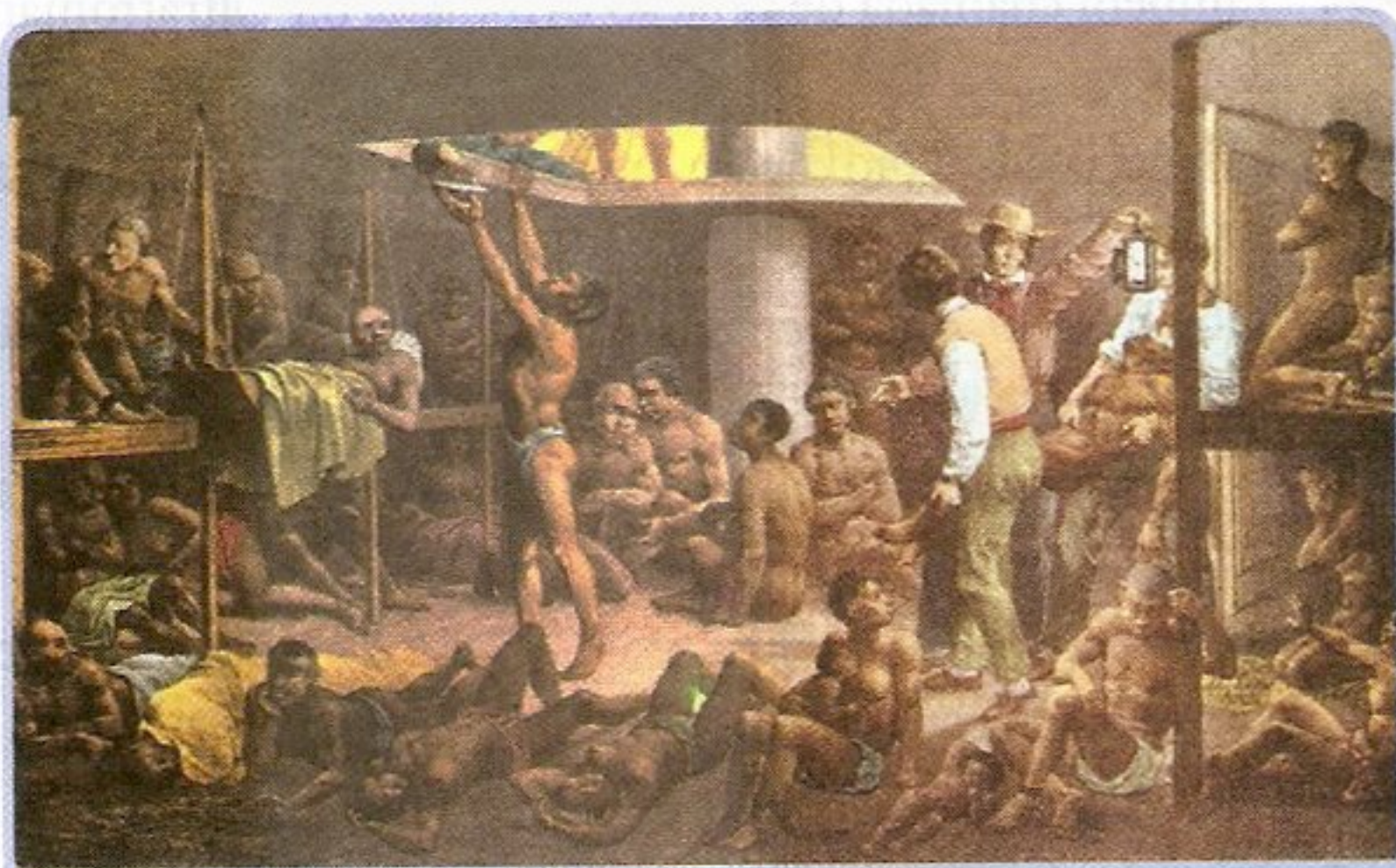
– Apesar da pouca qualidade técnica, gozou de grande sucesso em sua época.
– **Temas:** a saudade, a infância, a família e o amor platônico.
– Seus últimos poemas são marcados pelo pessimismo.
– Principal obra: **As primaveras**.

Junqueira Freire

– Sua obra poética, composta de dois livros, reflete as contradições e atribulações de sua vida: **Inspirações do claustro** e **Contradições poéticas**.
– Temas: vida religiosa x vida mundana; obsessão pela morte.

Fagundes Varela

– Autor de transição entre a 2ª e a 3ª gerações românticas.
– Sua poesia abrangeu praticamente todos os temas do Romantismo.
– Uma primeira fase de sua obra engloba as produções da década de 1860, em que se misturam o mal-do-século, o patriotismo, a luta abolicionista, a natureza e a morte.
– Já a segunda fase representa sua produção do início da década de 1870 e se caracteriza pelo misticismo religioso. A religião torna-se seu escape, uma espécie de redenção de seus sofrimentos pessoais.

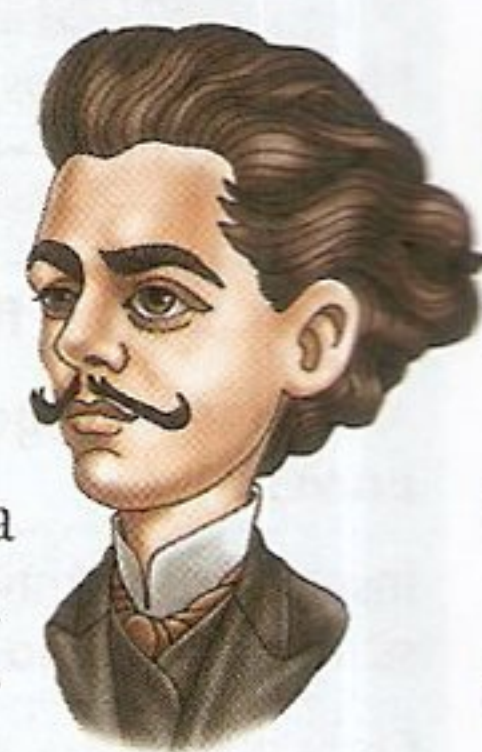
3ª GERAÇÃO (1860 – 1880)

Johann Moritz Rugendas, Navio negreiro

Aspectos essenciais

- Inspiração no profetismo (tom grandiloquente) de Víctor Hugo.
- Também conhecida como **Geração Condoreira** ou **Condoreirismo** – estilo grandioso, retórico, com uma linguagem que visa à grandiloquência.
- Contempla as produções poéticas dos momentos finais do Romantismo no Brasil e muito próximas ao Realismo.
- É a poesia social e libertária do Romantismo, que se volta para temáticas sociais e políticas.
- O amor platônico perde espaços, que vão sendo ocupados por manifestações mais sensuais e até eróticas de amor: a mulher se apresenta mais real e palpável.

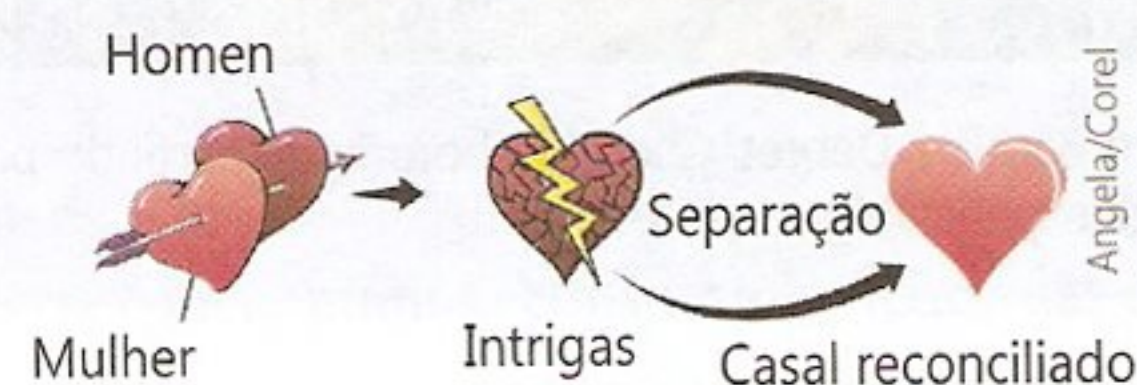
PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Castro Alves

– O maior nome da 3ª Geração Romântica.
– Sua poesia, além de apresentar caráter individualista e amoroso, também é de cunho social, abolicionista e liberal.
– No que diz respeito ao amor, Castro Alves abandona a visão platônica e imaginária da segunda geração e adota uma postura em que se destaca o sensualismo ousado, carnal da experiência amorosa plena.
– Principais obras: **Espumas flutuantes, A cachoeira de Paulo Afonso, Os escravos** (poesia) e **Gonzaga ou a Revolução de Minas** (teatro).

Outros autores: Sousândrade e Tobias Barreto.

PROSA ROMÂNTICA

Os romances românticos brasileiros tiveram grande aceitação pelo público burguês à época. Tais obras possuem as seguintes características:

- **Estrutura folhetinesca** → Originalmente publicados capítulo a capítulo nos **folhetins**, os romances românticos procuram valorizar a ação, de modo que cada capítulo apresente uma espécie de suspense, a ser resolvido no próximo capítulo, o que cativava a atenção do público leitor.
- **Maniqueísmo** → O triunfo do bem e a punição do mal, com intenção moralizante.
- Literatura de cor local, que procurava detalhar os costumes da época e as paisagens mais nacionais.
- Comunhão entre a natureza e os sentimentos dos personagens.
- **Personagens lineares (comportamento previsível)** → Os protagonistas normalmente são dotados de todas as virtudes físicas e morais, e os antagonistas são claramente caracterizados como tais.
- Obediência à seguinte "dinâmica do amor":

- Normalmente, as histórias apresentam um final feliz (happy end) ou, em alguns casos, o oposto: um final absolutamente trágico.

Podemos dividir os romances românticos em:

Urbanos (**citadinos** ou de **costumes**)	a ação retrata a vida na corte (cidade do Rio de Janeiro) ou adjacências
Regionalistas	a ação retrata a vida rural
Indianistas	O índio aparece como protagonista, em seu estado primitivo
Históricos	A ação se ambienta num passado remoto

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Teixeira e Sousa

- publicou o primeiro romance romântico brasileiro, intitulado **O filho do pescador** (1843). Importância mais histórica do que literária.

Joaquim Manuel de Macedo

- Autor de grande popularidade em sua época.
- Embora tenha escrito vários romances, não apresentou evolução de estilo de uma obra para outra. Enredos fáceis, cenas bastante previsíveis e sempre o final feliz, com o triunfo do amor.
- Descreve os costumes da sociedade carioca da época, suas festas e tradições, numa linguagem simples.
- Principal obra: **A Moreninha** (1844) → Tema: a fidelidade a um amor de infância; par amoroso: Augusto e Carolina.

José de Alencar

- Tido como o consolidador do romance brasileiro e o maior nome da prosa romântica brasileira.
- Procurou valorizar a pátria por intermédio de seus romances, fazendo um verdadeiro painel do país, tanto no tempo (escrevendo romances históricos e indianistas) quanto no espaço (romances regionalistas e romances urbanos). Além disso, utilizou-se de uma linguagem mais brasileira, lançando mão de vocábulos de origem tupi em seus textos indianistas.
- Em seus romances, percebemos um escritor empolgado com a narrativa em si, carregando-a de descrições pitorescas e de enorme adjetivação.
- Principais obras:

1. **Romances urbanos (perfis de mulher)**
   - **Diva** (Augusto e Emília)
   - **Lucíola** (Paulo e Lúcia)
   - **Senhora** (Fernando Seixa e Aurélia Camargo; temática: a crítica ao casamento por interesse / o amor que a tudo regenera).
2. **Romances indianistas** → exaltam a figura do índio e também demonstram certa preocupação histórica:
   - **O guarani** → Peri e Cecília
   - **Ubirajara** → focaliza o índio na fase anterior ao contato com os colonizadores
   - **Iracema**
     → Iracema e Martim
     → Lenda do Ceará
     → Da união entre Iracema e Martim, nasce Moacir, o primeiro brasileiro, fruto da mistura entre o branco e o índio.
3. **Romances regionalistas** → **O sertanejo, O tronco do ipê, Til, O gaúcho.**
4. **Romances históricos** → **A guerra dos mascates, As minas de prata.**

Bernardo Guimarães

- Considerado o fundador do romance regionalista no Brasil, com a obra **O ermitão de Muquém** (1869).
- Principais obras:
  - **A escrava Isaura** → Álvaro e Isaura; final feliz.
  - **O seminarista** → Eugênio e Margarida; final trágico.

Visconde de Taunay

- Também regionalista.
- Principais obras
  - **A retirada da Laguna** → Pinta de cores heroicas uma derrota brasileira na Guerra do Paraguai.
  - **Inocência** → Obra-prima do romace regionalista romântico brasileiro. O trágico triângulo amoroso entre Inocência, Manecão (marido escolhido pelo pai) e Cirino (paixão de Inocência).

Manuel Antônio de Almeida

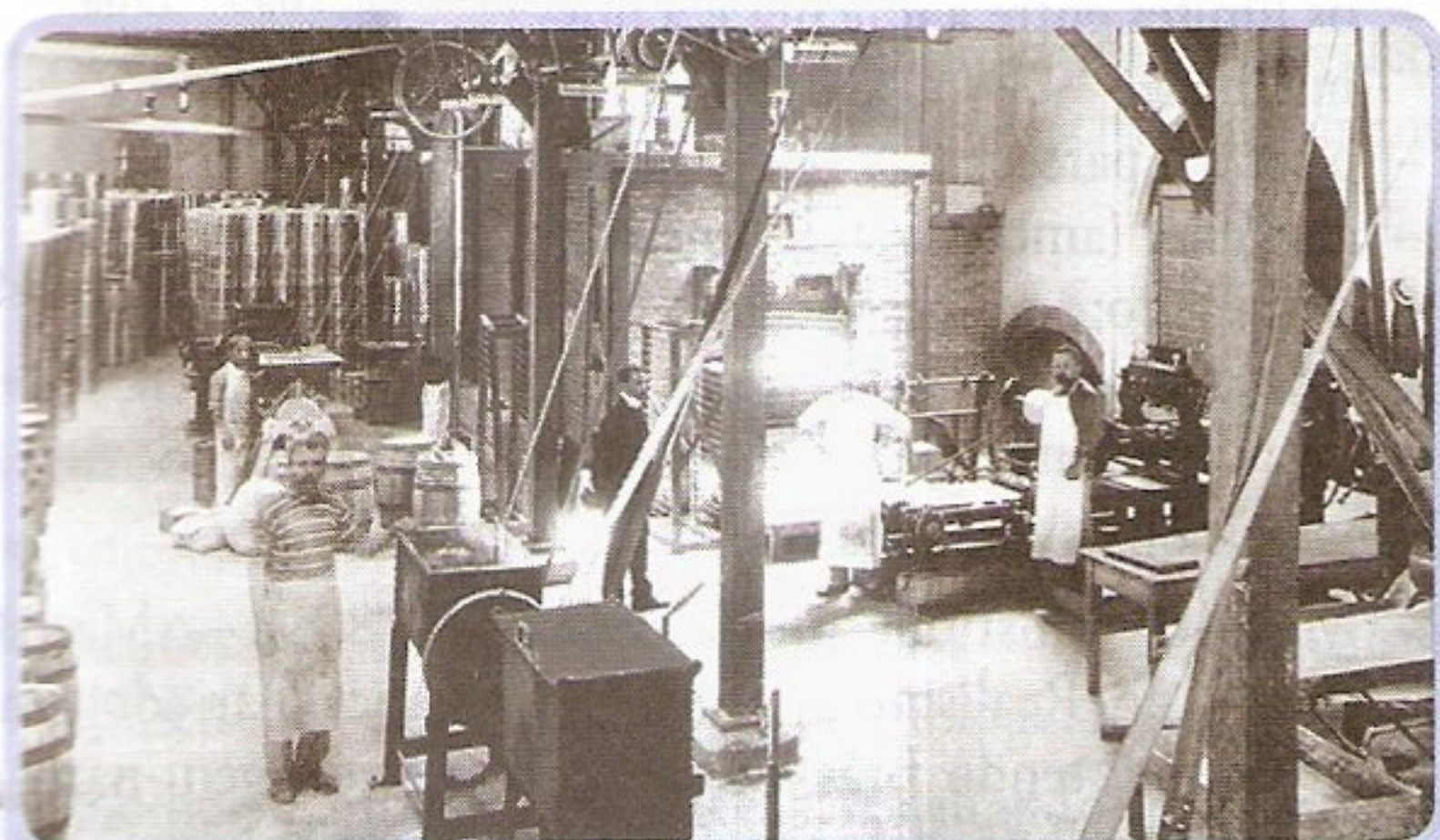
Única obra – **Memórias de um sargento de milícias:**

- Romance de costumes, que descreve a vida da sociedade do Rio de Janeiro do início do século XIX.
- Obra que não se encaixa perfeitamente nos padrões românticos.
- Linguagem irreverente e descompromissada, documentando a linguagem popular, pitoresca e coloquial da época.
- Leonardinho: anti-herói (malandro, bom, com virtudes e vícios).

Franklin Távora

Regionalista nordestino, opositor de José de Alencar e defensor de uma "Literatura do Norte". Temas comuns: o beato e o cangaceiro. Principal obra: **O Cabeleira.**

REALISMO (1881 – 1922)

Retratos da vida como ela é

O Realismo surge no contexto da Revolução Industrial.

Acervo Memorial do Imigrante – Museu da Imigração – SP

MOMENTO HISTÓRICO

No mundo

- Revolução Industrial – o avanço definitivo da tecnologia e os progressos científicos
- A Igreja Católica perdendo o poder
- Surgimento desordenado das grandes metrópoles
- Lutas proletárias
- A influência das seguintes correntes de pensamento:
  - Determinismo (Taine)
  - Socialismo científico (Marx e Engels)
  - Positivismo (Comte)
  - Evolucionismo (Darwin)
  - Psicanálise (Freud)

No Brasil

- Decadência e isolamento da Monarquia
- Abolição da Escravatura (1888)
- Proclamação da República (1889)
- A República da Espada (1889-1894)
- Início da República Oligárquica do Café

Observação:

Realismo, Naturalismo, Parnasianismo e Simbolismo são manifestações literárias que ocorreram praticamente na mesma época. Portanto, a contextualização histórica aqui citada valerá para todas essas escolas.

ASPECTOS CENTRAIS

- Reação contra os exageros sentimentais do Romantismo.
- Objetividade e impessoalidade.
- Racionalidade (preocupação com a verdade, a clareza, a correção gramatical e aos detalhes para dar verossimilhança, coerência ao texto).
- Observação, análise e pesquisa da realidade.
- **Contemporaneidade**: o autor realista tem o sentido do presente. Seus contemporâneos e sua época são o objeto de sua análise e interpretação.
- Críticas ao comportamento e aos valores burgueses.

QUADRO COMPARATIVO

ROMANTISMO	REALISMO
Ênfase na **fantasia**	Ênfase na **realidade**
Predomínio da emoção → **subjetividade**	Predomínio da razão → **objetividade**
Proximidade emocional entre o autor e os temas	**Distanciamento racional** entre o autor e os temas
Atitude de **escapismo** (literatura como fuga da realidade)	Atitude de **engajamento** (literatura como transformação da realidade)
Retrato **idealizado** dos personagens e da realidade	Retrato **fiel** dos personagens e da realidade
Mulher idealizada, pura e perfeita	**Mulher não idealizada**, com virtudes e imperfeições
Personagens normalmente **planos** (pequena densidade psicológica)	Personagens normalmente **redondos** (grande densidade psicológica)
Linguagem predominantemente **expressiva**	Linguagem predominantemente **objetiva**
Narrativa mais dinâmica, que privilegia o enredo, a **ação**	Narrativa mais lenta, que privilegia a **reflexão**
Nacionalismo	Universalismo
Valorização do **passado histórico** (em algumas obras)	Valorização do **presente**
Amor → sentimento puro e acima de todas as coisas	Amor → subordinado às conveniências sociais

O maior nome do Realismo brasileiro foi...

Machado de Assis

- **Escritor "polígrafo"**→ escreveu poesias, peças de teatro, crônicas, crítica literária e teatral e, principalmente, **romances** e contos.
- Narrativas ambientadas no Rio de Janeiro de sua época.
- Obra dividida em duas fases:
  - 1ª **fase – romântica** (até 1880) → principais obras: **Ressurreição, Helena, Iaiá Garcia** (romances).
  - 2ª **fase – realista** (a partir de 1881) → o melhor de sua produção literária.
- Principais características de sua fase realista:
  - capítulos curtos, frases curtas.
  - linguagem clássica, sóbria.
  - metalinguagem (reflexões sobre o fazer literário, "conversas" com o leitor).
  - intertextualidade (citação de outros autores).
  - pessimismo temperado pelo humor refinado e a ironia (sarcasmo).
  - análise psicológica dos personagens.
  - críticas à sociedade.
  - a reflexão se sobrepõe ao enredo e à ação.
  - ausência de finais felizes.
- Principais temas machadianos:
  - adultério;
  - os limites entre a loucura e a normalidade;
  - o ser e o parecer;
  - a mulher (ambiguidade, sensualidade);
  - o dinheiro;
  - a política;
  - a vaidade humana.

1839 - 1908

- Principais obras de sua fase realista:
  - **Memórias póstumas de Brás Cubas** (1881) → Marco inicial do Realismo brasileiro. Romance narrado em 1ª pessoa, tendo Brás Cubas como personagem-narrador, ou melhor, **defunto-autor**, que desmascara – com certa amargura e grande ironia – a mesquinharia, a hipocrisia e o vazio de sua existência e da sociedade em

que vivera. Foi amante de Virgília e morreu sem ver nenhum de seus intentos realizados: "*(...) não tive filhos, não transmiti a nenhuma criatura o legado de nossa miséria*".

– **Quincas Borba** → Romance narrado em 3ª pessoa. Tema: *ao vencedor, as batatas*. Personagens: Rubião (professor que recebe a herança do filósofo Quincas Borba e acaba morrendo pobre e louco); Quincas Borba (filósofo maluco, criador do Humanitismo); Quincas Borba (cachorro do filósofo); o casal Cristiano Palha e Sofia (exploraram inescrupulosamente Rubião).

– **Dom Casmurro** → Romance narrado em 1ª pessoa, que trata do suposto triângulo amoroso entre Bentinho (personagem-narrador), Capitu e Escobar. O grande impasse: Capitu traiu ou não Bentinho? Na visão de Bentinho, sim; entretanto, a narrativa, que representa o ponto de vista dele, abre lacunas para a especulação se tudo não foi apenas obra de um marido ciumento, com uma mente obsessiva e problemática.

– **Esaú e Jacó** → Romance narrado e "escrito" pelo Conselheiro Aires. Forte estrutura mítica. A eterna rivalidade entre os gêmeos Pedro e Paulo: iguais na aparência e no amor por Flora; diferentes em todas as demais coisas.

– **Memorial de Aires** → romance, espécie de "diário" do Conselheiro Aires.

– **Papéis avulsos / Várias histórias** → livros de contos machadianos. Principais contos: *A cartomante, A causa secreta, Um homem célebre, Missa do Galo, O alienista.*

NATURALISMO (1881 – 1922)

O Realismo sob uma ótica cientificista

VAN RIJN, Rembrandt. **A lição de anatomia do prof. Tulp.** 1632. Óleo sobre tela: color.; 169, 5 x 216, 5 cm

ASPECTOS CENTRAIS

Valem para o Naturalismo praticamente todas as características do Realismo, acrescentando-se ainda:

- As obras se colocam a serviço da comprovação de teses cientificistas, em especial, do determinismo – escrita de romances de tese;
- Materialismo;
- Acentuado descritivismo, com ênfase em aspectos degradantes ocorrentes na sociedade;
- Amoralismo;
- Predileção por temas "escandalosos" (homossexualismo, adultério, assassinatos, etc.), pela patologia social;
- Zoomorfização dos personagens, ressaltando-se os instintos e desinteressando-se por sua intelectualidade.

QUADRO COMPARATIVO

REALISMO	NATURALISMO
Sofre influências de **Gustave Flaubert**	Sofre influências de **Émile Zola**
Romance documental, apoiado na observação e na análise	**Romance experimental**, apoiado na experimentação e observação científicas
Ênfase no individual	Ênfase no coletivo, social
O homem como um ser sobretudo racional	O homem como um ser sobretudo instintivo
Volta-se para a psicologia	Volta-se para a biologia e a patologia
As obras retratam e criticam as classes dominantes, a alta burguesia urbana	As obras retratam as camadas inferiores, o proletariado, os marginalizados
O tratamento imparcial e objetivo dos temas garante ao leitor um espaço de interpretação, de elaboração de suas próprias conclusões a respeito das obras	O tratamento dos temas a partir de uma visão determinista conduz e direciona as conclusões do leitor e empobrece literariamente os textos

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Aluísio Azevedo

Theo Cordeiro

- Maior nome do Naturalismo brasileiro.
- Paralelamente aos romances naturalistas (o melhor de sua produção), escreveu romances românticos, de nenhum valor literário, com propósitos comerciais.
- Principais obras:
  - **O mulato** (1881) → marco inicial do Naturalismo no Brasil.
  - **Casa de pensão**
  - **O cortiço** → é a sua obra-prima. Narrada em 3ª pessoa, esta obra traz como tema a influência do meio no comportamento social. O cortiço, conjunto de casinhas locadas por João Romão, mostra-se como um local onde o comportamento e os valores degradantes contaminam a todos. Alguns personagens: João Romão, Bertoleza, Miranda, Jerônimo, Rita Baiana, Pombinha, etc.

Raul Pompeia

- O molde realista-naturalista não se encaixa perfeitamente neste autor. Talvez possamos melhor enquadrá-lo no **Impressionismo:** narrativa calcada mais nas impressões e nos sentidos do que nas coisas, com riqueza de imagens mais abstratas.
- Principal obra: **O Ateneu** → narrativa em primeira pessoa, com forte inspiração autobiográfica. Sérgio (personagem-narrador) relata os dois péssimos anos em que vivera no Ateneu (colégio interno), lugar onde imperava a perversidade, a hipocrisia e outros pecados humanos. O Ateneu é um *microcosmo do mundo*, pois apresenta as mesmas falhas deste. Outros personagens: Aristarco (o ególatra diretor do Ateneu), Ema (a sua mulher, que ao final o abandona), Egbert, Américo, etc.

Adolfo Caminha

- Romances "escandalosos". Principais obras: **A normalista** (o padrinho que seduz e estupra a afilhada), **Bom-Crioulo** (caso homossexual trágico entre Amaro e Aleixo)

Júlio Ribeiro

- **A carne** (os desejos sexuais de Lenita)

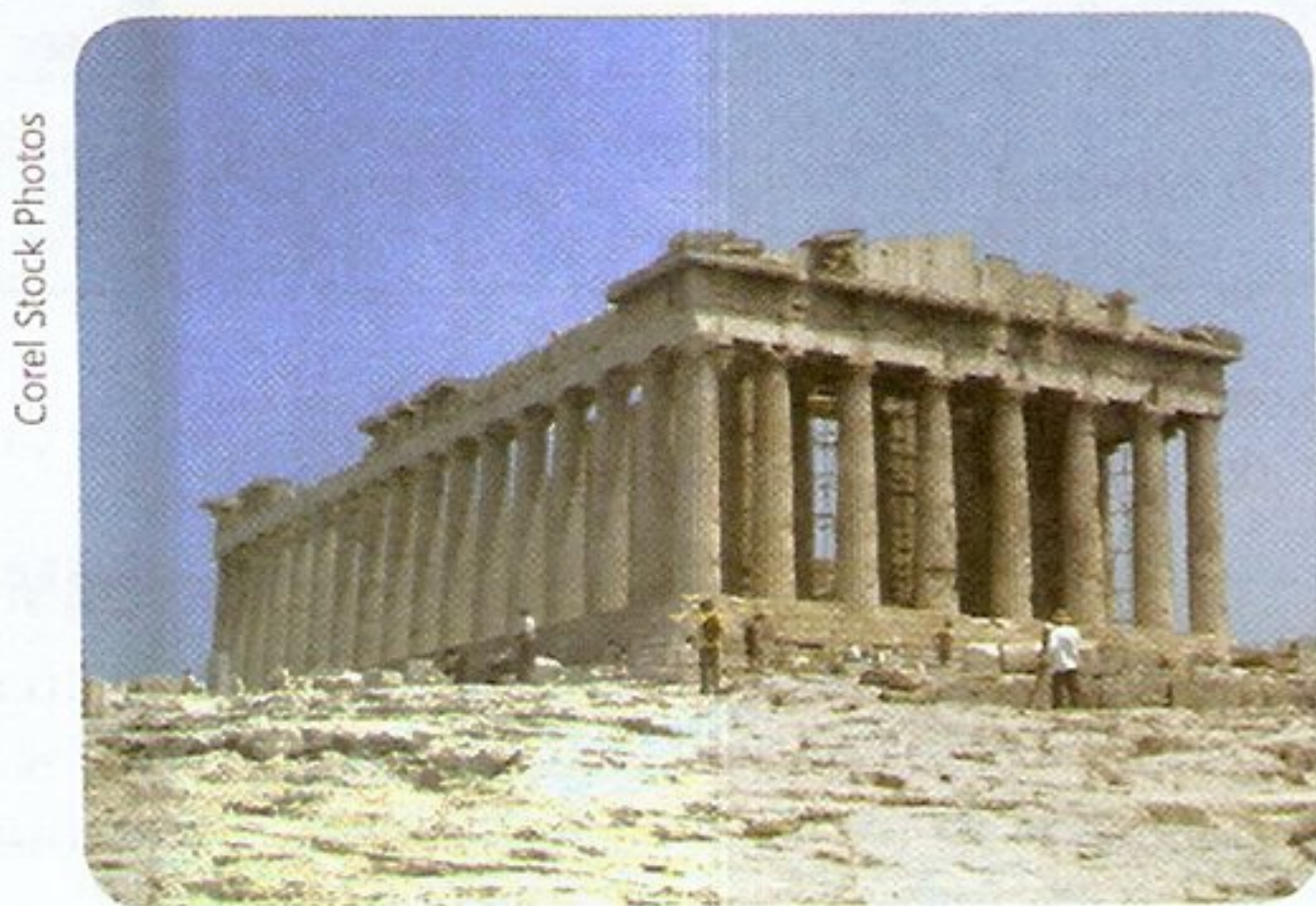
Domingos Olímpio

- **Luzia-homem**

Inglês de Sousa

- **O missionário**

PARNASIANISMO (1882 – 1922)

A Arte pela Arte

Corel Stock Photos

ASPECTOS CENTRAIS

- **Objetividade, impessoalidade** → A poesia parnasiana representa uma espécie de reação contra os exageros sentimentais da poesia romântica. O eu lírico deixa de expressar suas emoções, tentando mostrar-se impassível ante a realidade, embora nem sempre consiga.
- **Apego à tradição clássica** → Alusão constante a elementos da cultura greco-romana.
- **Arte pela arte, o esteticismo** → Poesia distanciada dos temas cotidianos, recusa dos temas vulgares, alienação social.
- **Busca da perfeição formal** → Intenso artesanato poético, buscando rimas raras e preciosas, métrica impecável, predileção pelo soneto.
- **Aproximação entre a arte literária e as artes plásticas** → Poeta = escultor de versos; poeta = ourives da palavra.
- **Vocabulário culto, acadêmico** → Palavras rigorosamente selecionadas, busca da absoluta correção gramatical.
- **Intenso descritivismo.**

Observação: No Brasil muitos poemas parnasianos expressaram um certo sentimentalismo.

PRINCIPAIS AUTORES

Olavo Bilac

Theo Cordeiro

- O maior nome do Parnasianismo brasileiro.
- "Poeta das estrelas".
- Apresenta a preocupação com o rigor formal tipicamente parnasiana, mas se abre ao sentimentalismo, à subjetividade e à reflexão filosófica.
- Nacionalismo acentuado, de tendência ufanista.
- Principais obras: **Panóplias, Via láctea, Sarças de fogo, Tarde** (poemas), **O caçador de esmeraldas** (epopeia), letra do *Hino à Bandeira*.

Alberto de Oliveira

- O mais parnasiano dos poetas parnasianos brasileiros.
- Poesia fria e intelectualizada, com um gosto acentuado pelo preciosismo formal e linguístico. Em vez de interessar-se pela realidade brasileira, preferia buscar inspiração nos modelos clássicos que perseguia, descrevendo paisagens e objetos.
- Principais obras: **Canções românticas; Meridionais; Sonetos e poemas; Versos e rimas.**

Raimundo Correia

- Autor considerado parnasiano muito mais pela forma do que pelos temas abordados em sua poesia.
- Sua obra apresenta heranças românticas, traços descritivistas e grande profundidade filosófica, percebendo-se certo pessimismo.
- Principais obras: **Primeiros sonhos; Sinfonias; Versos e versões; Aleluias.**

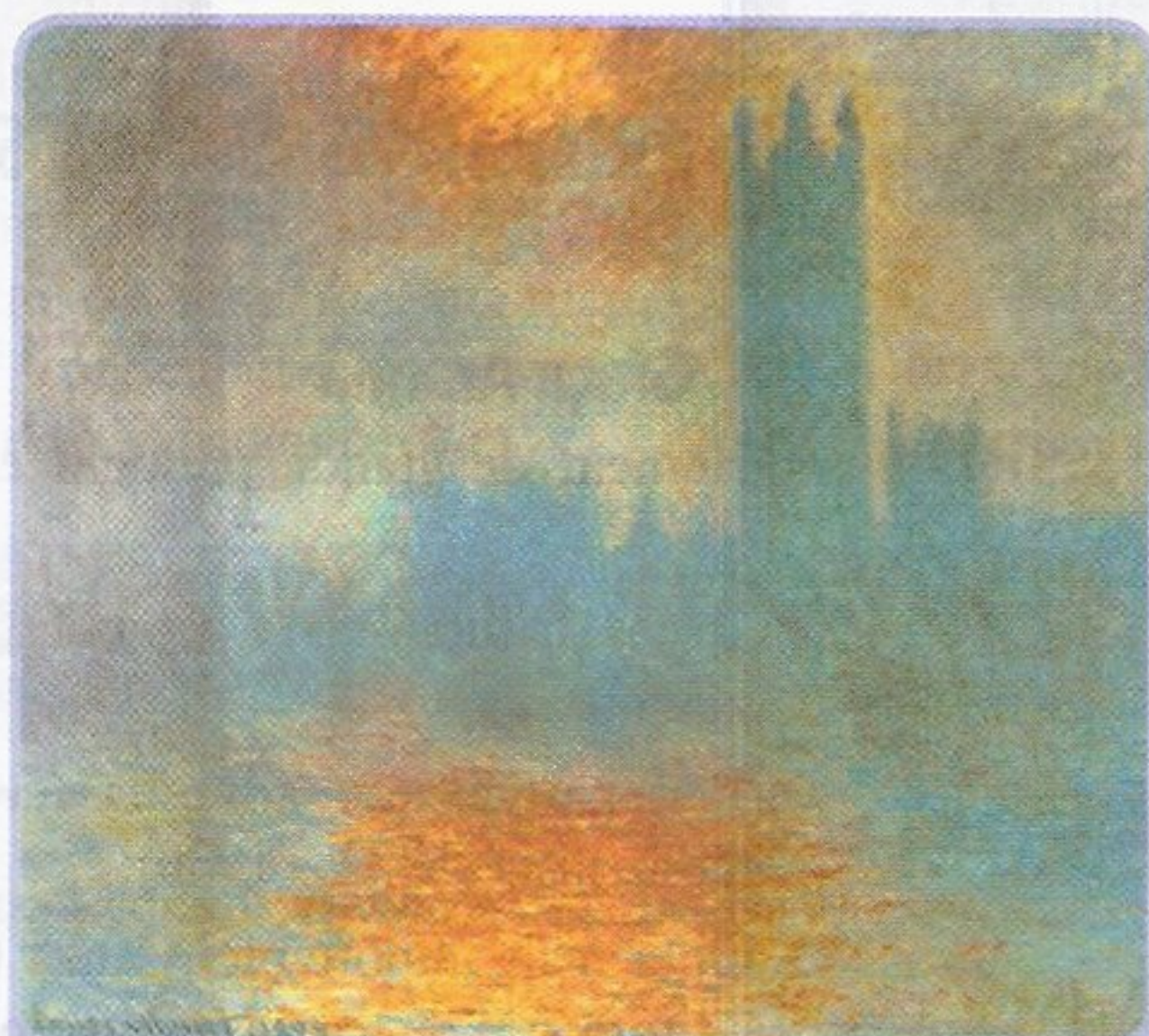
Vicente de Carvalho

- "O poeta do mar".
- Traços românticos, certo lirismo amoroso e reflexivo.

Emílio de Menezes

Francisca Júlia

SIMBOLISMO (1893 – 1922)

A poesia da música e do vago

MONET, Claude. **O Parlamento trespassado pelo sol no nevoeiro**. 1899-1901. 1 óleo sobre tela: color.; 81 x 92 cm. Musée D'Orsay, Paris.

ASPECTOS CENTRAIS

- **A sugestão predomina sobre a descrição** → Imagens vagas, diluídas, suaves. Ocorre um registro impressionista do mundo real: não importa como a realidade é, mas os efeitos que ela causa na sensibilidade do artista.
- **Misticismo, desejo de transcendência e integração cósmica** → O simbolista mantém uma atitude mística perante a vida; tenta atingir o inatingível, o oculto e o misterioso para justificar a existência.
- **Inovação no emprego das maiúsculas** → Uso de maiúsculas em substantivos comuns para ampliar o sentido desses vocábulos, além de dar maior força emocional a eles.
- **Musicalidade** → Para os simbolistas, poesia = música. Os efeitos sonoros são amplamente explorados, entre os quais podemos destacar o uso das **aliterações** (repetição de sons consonantais).
- **Hermetismo** → Poesia complexa, fechada, de difícil compreensão integral.
- **Emprego de símbolos cósmicos e religiosos** → Altares, incensos, estrelas, constelações, sinos, turíbulos, nuvens, ... símbolos utilizados para sugerir os estados da alma humana.
- **Emprego de sinestesias** → Fusão de sensações, para tentar *dizer o indizível.*
- **Interesse pelas zonas profundas da mente e pela loucura** → Interesse em explorar zonas até então desconhecidas da mente humana (sonhos, alucinações).
- **Atração pela morte e por elementos decadentes da condição humana** → Exploração de temas macabros e satânicos, ambientes noturnos e misteriosos.

QUADRO COMPARATIVO

Parnasianismo	Simbolismo
Foram manifestações poéticas praticamente contemporâneas (ocorreram na mesma época: final do século 19, início do século 20).	
Objetividade	Subjetividade
Materialismo, racionalismo	Antimaterialismo, antirracionalismo
Contenção dos sentimentos	**Exposição** dos sentimentos
Retomada de elementos da **tradição clássica**	Retomada de certos elementos da **tradição romântica**
Interesse por temas como a natureza, o amor, objetos de arte, a própria poesia	Interesse pelo noturno, pelo mistério e pela morte
Paganismo greco-latino	**Misticismo**, religiosidade, satanismo
Linguagem **objetiva**, precisa e **descritiva**	Linguagem **vaga**, que busca **sugerir** em vez de nomear
Obsessão pela perfeição formal e preferência pelo soneto	Também há rigor formal, mas em menor intensidade do que no Parnasianismo. Cultivo do soneto e de outras formas poéticas
A poesia é fruto de **transpiração** (árduo trabalho)	A poesia é fruto de **inspiração**
poeta = escultor	poeta = músico poeta = nefelibata (vive nas nuvens)
Obteve grande prestígio no Brasil, principalmente no Rio de Janeiro e São Paulo	Não obteve, à época, grande sucesso no Brasil

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Cruz e Sousa

- O maior nome da poesia simbolista brasileira.
- **Poesia de sublimação:** anulação da matéria para a liberação de uma profunda espiritualidade.
- Misticismo indefinido (ora cristão, ora satânico).
- Obsessão pela cor branca.
- Musicalidade.
- Grande adjetivação.
- Principais obras publicadas: **Missal** (prosa poética) e **Broquéis** (1893) – inauguram o início do Simbolismo no Brasil; Faróis, Últimos sonetos.

Alphonsus de Guimaraens

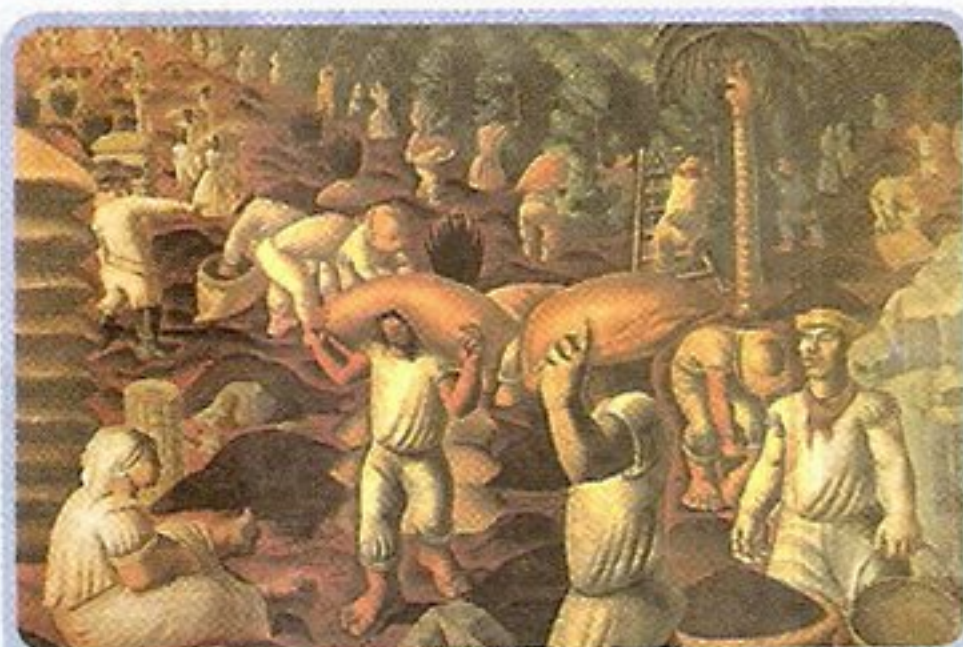
- A **religiosidade e o misticismo** da família e das cidades onde viveu estão presentes em toda a sua obra, a começar pelos títulos. Obras mais importantes: **Dona Mística; Kiriale; Septenário das dores de Nossa Senhora; Pastoral aos crentes do amor e da morte; A escada de Jacó; Pulvis.**
- Poesia marcadamente musical, sugestiva e pessoal.

Augusto dos Anjos

- Considerado como um caso à parte na literatura brasileira, não se encaixando em praticamente nenhuma escola literária, pois mistura características simbolistas, parnasianas, naturalistas, realistas e antecipações modernistas.
- Temática da decomposição, do niilismo, vocabulário científico-poético.
- Única obra: **Eu e outras poesias.**

Observação: em vários livros didáticos, Augusto dos Anjos aparece classificado como autor pré-modernista.

PRÉ-MODERNISMO (1902 – 1922)

Retratos do Brasil

PORTINARI, Cândido. **Café**. 1935. 1 óleo sobre tela: color.; 130 x 195 cm. Museu Nacional de Belas Artes, RJ.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo:

- *A Belle Époque* europeia (1886 – 1914)
- 1ª Guerra Mundial (1914 – 1918)
- Revolução Russa (1917)
- Vanguardas artísticas europeias:
  - Futurismo
  - Cubismo
  - Dadaísmo
  - Expressionismo

No Brasil:

- As revoltas e seus efeitos:
  - Revolta da Armada (RJ, 1893)
  - Canudos (BA, 1896-1897)
  - Contestado (PR, SC)
  - Greves anarquistas (SP)
- Desenvolvimento de São Paulo
- Chegada de imigrantes
- Consolidação da República Velha e a política do café-com-leite

ASPECTOS CENTRAIS

- **Mistura de tendências → Tradição** (Realismo, Naturalismo, Parnasianismo, Simbolismo) X **Renovação** (traços de modernidade e influências das vanguardas artísticas europeias).
- **Denúncia da verdadeira realidade brasileira** → retrato do Brasil pobre, doente, atrasado, corrupto e desorganizado como nação.
- **Retrato de tipos humanos marginalizados:**
  - o sertanejo nordestino;
  - o caipira do interior de São Paulo;
  - o suburbano do Rio de Janeiro.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Graça Aranha

- Homem de grande prestígio em sua época.
- Traços naturalistas e simbolistas em suas obras.
- Teve participação ativa na revolução modernista (1922 – 1930).
- Obra mais importante: **Canaã** (1902) → romance de tese; a imigração alemã no ES; principais personagens: Milkau, Lentz, Maria Perutz.

Euclides da Cunha

- Estilo rebuscado de escrita (barroco científico).
- Obra com nítidas influências deterministas.
- Sua obra-prima: **Os sertões** (1902)
  - obra posta entre a literatura, o jornalismo e a sociologia, baseada na Guerra de Canudos.
  - marco da independência intelectual brasileira.
  - O livro é dividido em 3 partes: **A terra** (análise do sertão baiano onde se deu o conflito); **O homem** (*O sertanejo é antes de tudo*

um forte); A luta (o conflito entre governo e os liderados de Antônio Conselheiro, terminado com o genocídio dos sertanejos).

Monteiro Lobato

- Um dos maiores ativistas culturais brasileiros em todos os tempos.
- Como escritor pré-modernista, lançou os livros de contos **Urupês**, **Cidades mortas**, nos quais revela a face tragicômica e miserável do caipira do interior do vale do Paraíba (SP), principalmente através do personagem Jeca Tatu.
- Nas décadas de 1920 e 1930, preocupado com o desenvolvimento cultural e econômico do Brasil, denuncia os absurdos ocorridos no país em artigos e livretos, o que lhe rendeu uma prisão.
- Paralelamente à sua produção literária "adulta", escreve uma série de histórias infanto-juvenis, com personagens fascinantes (Emília, Dona Benta, Saci-pererê, ...) num ambiente rural. Obra mais representativa dessa vertente: **O sítio do picapau amarelo**.

Lima Barreto

- Seu estilo é fruto da combinação explosiva de sua vida pessoal com a racista República Velha.
- Seus romances são uma mistura de ficção, documentário e crítica, além de profundamente autobiográficos.
- O preconceito racial, as oligarquias corruptas, a burocracia, o militarismo, os políticos e os intelectuais são os alvos prediletos de suas críticas.
- Foi um escritor eminentemente brasileiro. Romancista da vida dos subúrbios, da gente humilde, dos marginalizados (mulatos, loucos, alcoólatras, pobres).
- Linguagem antiacadêmica, informal, jornalística e panfletária. A espontaneidade é a sua marca.
- Principais obras:

Recordações do escrivão Isaías caminha

Narrado em 1ª pessoa, este romance foi inspirado em boa parte nas experiências do autor rejeitado e marginalizado pelo preconceito racial e social de que foi vítima.

Triste fim de Policarpo Quaresma

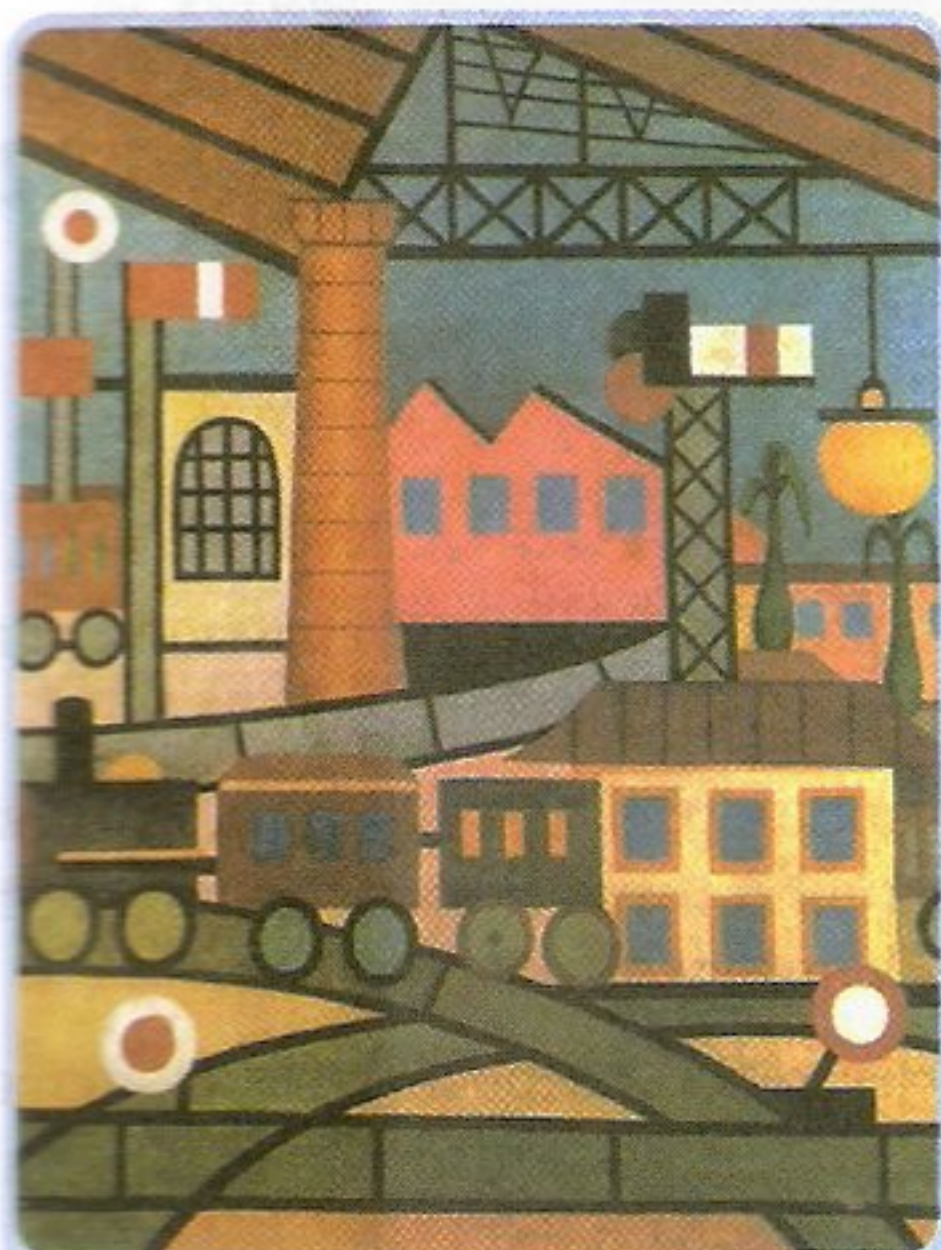
Uma das obras-primas de nossa literatura brasileira. Verdadeira epopeia cômico-trágica de um Dom Quixote nacional: conta a história de Major Policarpo Quaresma – um patriota ardoroso que quer reformar o Brasil e paga caro por seu nacionalismo idealista e ingênuo. O sonho de tornar o Brasil mais brasileiro leva Policarpo ao hospício; a esperança de salvar o país com a agricultura leva-o à falência; o ideal de defender, moralizar e humanizar o poder leva-o à prisão e à morte.

Outras obras: **Os Bruzundangas** (sátira), **Vida e morte de M. J. Gonzaga de Sá**, **Clara dos Anjos** (romance).

SIMÕES LOPES NETO

Transpôs para a literatura os costumes, as lendas e tipos regionais gaúchos. Principais obras: **Lendas do Sul**, **Contos gauchescos**.

REVOLUÇÃO MODERNISTA (1922 – 1930)

Ruptura com o passado e liberdade total

AMARAL, Tarsila do. **A gare**. 1925. 1 óleo sobre tela: color; 84, 5 x 65 cm – Coleção Gilberto Dacache, São Paulo.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Os reflexos da Primeira Guerra Mundial (1914 – 1918)
- Os reflexos da Revolução Russa (1917)
- O fortalecimento dos Estados Unidos

No Brasil

- Fundação do Partido Comunista (1922)
- Industrialização e progresso de São Paulo
- Auge da política do café-com-leite e o seu posterior declínio
- Grande efervescência cultural
- Focos de nacionalismo

AS VANGUARDAS ARTÍSTICAS EUROPEIAS

Foram manifestações artísticas surgidas no início do século 20 que propunham uma radical ruptura com as concepções artísticas pré-existentes e traziam uma visão completamente inovadora de arte. Principais vanguardas:

1. FUTURISMO (Marinetti)

- A arte deve desvencilhar-se do passado e estar ligada ao progresso, a tudo que é novo.
- Entre as suas propostas literárias, destacam-se: a destruição da sintaxe, a disposição das palavras em liberdade, o emprego de verbos no infinitivo e a abolição dos adjetivos.

2. CUBISMO (Pablo Picasso)

A proposta cubista centra-se na liberdade que o artista deveria ter para decompor e recompor a realidade a partir dos elementos geométricos, vista sob seus mais diversos ângulos.

3. DADAÍSMO (Tristan Tzara)

- O mais radical movimento de vanguarda.
- Negando o passado, o presente e o futuro, o Dadaísmo é a total falta de perspectiva diante da guerra; é a arte que surge do caos e da colagem de materiais não nobres.

4. EXPRESSIONISMO (Van Gogh, Munch)

Expressão das imagens surgidas no interior do artista, tendendo à deformação e aos traços que reflitam a angústia do ser humano.

5. SURREALISMO (Salvador Dalí)

Arte que dá vazão aos aspectos do inconsciente, que mistura realidade com o mundo dos sonhos do artista, havendo a quebra de toda lógica formal.

ANTECEDENTES DA SEMANA DE 1922

1911 → Fundação da revista *O Pirralho*, por Oswald de Andrade.

1912 → Oswald de Andrade regressa da Europa trazendo novíssimas concepções artísticas.

1913 → Exposição de quadros de Lasar Segall (marcas expressionistas).

1917 → Alguns fatos importantes ocorreram nesse ano:

- Publicação de obras com traços de modernidade: **Há uma gota de sangue em cada poema** (Mário de Andrade); **A cinza das horas** (Manuel Bandeira); **Juca Mulato** (Menotti del Picchia).
- Di Cavalcanti realiza sua exposição de caricaturas em São Paulo.
- **Exposição da pintora Anita Malfatti** → provoca uma violenta reação por parte do escritor e crítico de arte, Monteiro Lobato, através do artigo "*Paranoia ou mistificação?*". Esse episódio é considerado o **estopim do Modernismo** no Brasil, pois, a partir dele, consolida-se um núcleo de artistas com um propósito comum: alterar o rumo das artes no Brasil.

1921 → O "Manifesto do Trianon" e a consequente batalha contra os mestres do passado.

A SEMANA DE ARTE MODERNA

SEMANA DE ARTE MODERNA
S. PAULO 1922

- **Data** → dias 13, 15 e 17 de fevereiro de 1922.
- **Local** → Teatro Municipal de São Paulo (auditório, escadarias e saguão).
- **Exposição de** → música, pintura, escultura e literatura.
- **Principais participantes** → Graça Aranha, Mário de Andrade, Oswald de Andrade, Ronald de Carvalho, Menotti del Picchia, Guilherme de Almeida, Sérgio Milliet, Agenor Barbosa, Ribeiro Couto, Heitor Villa-Lobos, Ernani Braga, Anita Malfatti, Di Cavalcanti, Vitor Brecheret e outros.

DIA 13/02 – bom início

- Abertura de Graça Aranha com a palestra intitulada *A emoção estética na Arte Moderna*.
- Leitura de vários poemas.
- Números musicais de Ernani Braga e Heitor Villa-Lobos.

DIA 15/02 – um campo de batalha

- A noite mais agitada da Semana.
- Números musicais de Guiomar Novais.
- A grande "atração" dessa noite foi a conferência de Menotti del Picchia sobre a arte estética, ilustrada com a leitura de textos de Oswald de Andrade, Mário de Andrade, Plínio Salgado, entre outros; a cada leitura, o público se manifestava com vaias, miados e latidos.
- Ronald de Carvalho lê o poema intitulado "Os sapos", de Manuel Bandeira, (sátira aos parnasianos e ao parnasianismo). Novamente, o público hostiliza a apresentação com ruídos e vaias.

DIA 17/02 – casa vazia

- Foi o dia mais tranquilo, com metade da lotação do teatro.
- Apresentação de músicas de Villa-Lobos, com a participação de vários músicos, para um público pequeno e antipático às inovações modernistas.

O "SALDO" DA SEMANA

- Fracasso para época, mas verdadeiro sucesso ao longo de nossa história.
- Propôs novos rumos para as artes brasileiras.
- Surgimento de uma arte mais nacional.
- Marco da independência cultural brasileira.
- Marco inicial do Modernismo brasileiro.

1ª GERAÇÃO MODERNISTA (1922 – 1930)

ASPECTOS CENTRAIS

- Ruptura estética com o passado e com o academicismo literário.
- Ruptura com a gramática normativa, havendo a valorização da linguagem coloquial.
- Irreverência, deboche, sátira; humor como recurso crítico: o poma-piada e o poema-paródia.
- Liberdade formal, personificada em especial pelo uso do verso livre, pelas formas de composição sem nenhuma regularidade, pela pontuação subjetiva do texto (ou até mesmo a ausência total de pontuação).

- Livre associação de ideias.
- Incorporação e valorização do cotidiano.
- Pesquisa das raízes nacionais.
- Postura nacionalista, às vezes crítica, às vezes ufanista → o propósito era *abrasileirar o Brasil*.

CORRENTES, REVISTAS E MANIFESTOS

1. Dinamismo

- Teve importância nos primeiros anos do Modernismo (1922-1924).
- Adaptação das ideias futuristas de Marinetti à realidade brasileira.
- Principal ideólogo: Graça Aranha.
- Ideias divulgadas na **Revista Klaxon**.

Observação: A Revista Klaxon foi a divulgadora das ideias modernistas, não se restringindo ao dinamismo. Nota-se na revista uma mistura de ideias e divergência de opiniões quanto ao que seria de fato o Modernismo.

2. Verde-Amarelismo (1926 – –1929)

- Nacionalismo xenófobo, com a valorização de motivos brasileiros, indígenas, nativos e contra a inspiração nos temas europeus.
- O movimento acaba assumindo uma conotação mais política que artística, desaguando no Integralismo.
- Anta → símbolo nacional.
- Em 1929, o grupo publica o **Manifesto Nhengaçu Verde-Amarelo**.
- Principais nomes → Plínio Salgado (líder)
  → Menotti del Picchia
  → Guilherme de Almeida
  → Cassiano Ricardo

3. Pau-Brasil (1924) e Antropofagia (1928)

- Representam a **Corrente Primitivista**.
- Nacionalismo crítico, que valorizava as raízes brasileiras (o índio, a cultura, o folclore, ...), numa redescoberta do Brasil.
- Principalmente com a Antropofagia, surge a ideia da deglutição cultural: o aproveitamento crítico de todas as manifestações artísticas, inclusive europeias → *tupi or not tupi, that is the question.*
- Manifestos → **Manifesto da Poesia Pau-Brasil** (1924): assinado por Oswald de Andrade.

→ **Manifesto Antropófago** (1928): também assinado por Oswald, caracteriza-se por uma ampliação das ideias defendidas no Pau-Brasil.

- **Principais nomes** → Oswald de Andrade, Mário de Andrade, Raul Bopp, Tarsila do Amaral
- Órgão divulgador → **Revista de Antropofagia**

Outras revistas: Estética (RJ), A Revista (MG), Verde (MG), Festa (RJ), Terra Roxa e Outras Terras (SP), Joaquim (PR), entre outras.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Mário de Andrade

- O *Papa do Modernismo* brasileiro.
- Esteve presente em todos os momentos da preparação, realização e afirmação do movimento modernista brasileiro.

Theo Cordeiro

- Criador do **Desvairismo**: liberdade total de pesquisa, criação e expressão (a poesia do inconsciente, a escrita automática, o verso livre, as associações de imagens, a espontaneidade, a linguagem coloquial).
- Dotado de vasta cultura e pesquisador intenso das *coisas do Brasil.*
- Principais obras:

Prefácio interessantíssimo

Aparecendo no início do livro de poesias **Pauliceia desvairada**, este texto é considerado como um dos primeiros manifestos modernista. Nele, Mário define o que **é o desvairismo**: "*Quando sinto a impulsão lírica, escrevo, sem pensar, tudo o que o meu inconsciente me grita*".

Pauliceia desvairada (1922) → **poesia**. Primeira obra modernista brasileira, bem ao gosto do ideário estético do movimento.

Amar, verbo intransitivo → romance-idílio. A professora (Elza) que é contratada a iniciar o garoto Carlos nos estudos e na vida sexual.

Macunaíma (o herói sem nenhum caráter) → rapsódia brasileira (mistura de lendas e folclore). O personagem Macunaíma é um anti-herói, representativo das virtudes e vícios do povo brasileiro, representativo também da miscigenação racial brasileira (nasce preto retinto, filho de índios e depois vira branco).

Contos novos → contos. Coletânea de nove histórias, algumas narradas em 1ª pessoa, outras em 3ª, com certos traços autobiográficos, certa temática social e grande densidade psicológica. Obra da maturidade do autor.

- Outras obras do autor: **Clã do jabuti, Remate de males, Lira paulistana** (poesia).

Oswald de Andrade

- O *Ponta-de-lança* do Modernismo (o mais radical, irreverente e inovador).
- Usou e abusou da paródia; valorizou o cotidiano e a espontaneidade nos poemas-piada e nos poemas-pílula (breves); utilizou muito o capítulo--relâmpago e a linguagem-telegráfica.

José Aguiar

- Principais obras:

Pau-Brasil → **poesia**. Os poemas deste livro reproduzem alguns textos antigos e parodiam outros. Textos curtos, linguagem coloquial, metalinguagem e humor são os principais ingredientes desses textos.

Memórias sentimentais de João Miramar e **Serafim Ponte Grande** → Estes dois romances, revolucionários na forma, apresentam linguagem cinematográfica, capítulos curtíssimos, numa ausência de limites entre a prosa e a poesia. O estilo é irônico e mostra um painel crítico da sociedade e dos costumes da época.

Manuel Bandeira

- Representou uma linha independente no Modernismo, pois sua obra soube aliar tradição e modernidade (influências simbolistas, parnasianas, modernistas e até concretistas).
- Forte tom confessional.
- Ternura, melancolia, erotismo, classicismo, coloquialismo, humor, piada, evasão romântica, notação jornalística, ironia, religiosidade... Na poesia de Bandeira, há todo um mundo de emoções e situações cotidianas mostradas liricamente.
- Principais obras:
– **Cinza das horas, Carnaval**: poesias de influência parnasiana e simbolista.
– **Ritmo dissoluto**: obra de transição
– **Libertinagem**: modernista
– **Estrela da Manhã, Lira dos cinquent' anos**: mistura de tradição com modernidade.

Outros autores:

Poesia → Cassiano Ricardo (**Martim-Cererê**), Menotti del Picchia, Raul Bopp (**Cobra Norato**), Guilherme de Almeida, Juó Bananére.

Prosa → Antônio de Alcântara Machado (**Brás, Bexiga e Barra Funda**)

2ª GERAÇÃO MODERNISTA (1930 – 1945)

Maturidade artística e engajamento

MOMENTO HISTÓRICO

No mundo

- Quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque (1929)
- Ascensão do nazifascismo
- Segunda Guerra Mundial (1939-- 1945)

No Brasil

- Revolução de 1930
- Fim da República do Café-com-Leite
- A Era Vargas (1930 – 1945)
- O Estado Novo (a partir de 1937): repressão, tortura e cerceamento da liberdade de expressão
- Participação do Brasil na Segunda Guerra Mundial

ASPECTOS CENTRAIS

- **Amadurecimento formal e estilístico** → os modernistas desta geração consolidam as conquistas da geração de 22, abandonam as propostas mais radicais e retomam algumas técnicas convencionais.
- **Predomínio do *projeto ideológico* sobre o *projeto estético*** → as obras demonstram um engajamento político-social, proporcionando uma ampliação de temas. A literatura ruma para o universal, superando o nacionalismo primitivista e verdeamarelista.
- **Intimismo** → A literatura deste momento também se volta para as temáticas mais intimistas, de sondagem interior e de questionamento sobre o ser-estar-fazer no mundo.

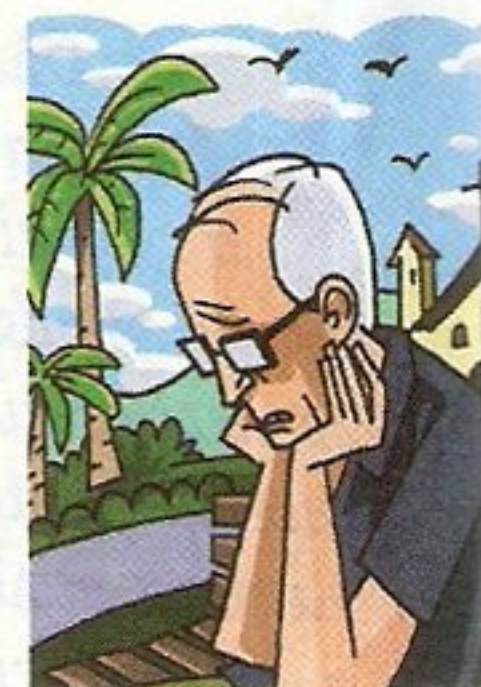
A POESIA

CARACTERÍSTICAS

- Emprego tanto de formas poéticas inovadoras quanto formas mais tradicionais.
- Os temas tendem ao universal, mas também refletem um engajamento nos problemas da época.
- Ao lado dessa poesia engajada, surge uma poesia intimista, introspectiva.
- Há também uma poesia que cultiva uma religiosidade intensa, especialmente pelos articuladores da **Revista Festa**, de caráter católico-espiritualista e neossimbolista. É a chamada **Corrente Espiritualista** do Modernismo.
- A própria poesia revela-se como tema → **metalinguagem**.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Carlos Drummond de Andrade

- O poeta social de seu tempo e maior poeta da literatura brasileira.
- Poesia que questiona o ser-estar no mundo.
- Um de seus temas principais: o desajustamento do indivíduo.
- Humor ácido, temperado pela ironia.
- Riqueza de temas (família, infância, a própria poesia) e de técnicas (tanto tradicionais como as mais inovadoras).
- Principais obras: **Alguma poesia, Sentimento do mundo, A rosa do povo, Claro enigma, O amor natural.**

Vinícius de Moraes

- Duas fases distintas em sua poesia: 1ª) Transcendental, mística, neossimbolista; 2ª) Temas cotidianos, maior engajamento, lirismo amoroso, enfim, uma poesia cada vez mais popular.
- Autor que, mesmo nos textos mais simples, demonstrava um rigor formal intenso.
- Além de poeta, foi compositor da MPB e autor de peças teatrais.

Cecília Meireles

- Poesia neossimbolista, repleta de imagens como o Mar, o Espaço e a Solidão.

- Grande musicalidade em seus versos (emprego de aliterações).
- Jogo de oposições (o contraste entre o eterno e o efêmero).
- Tema central: a fugacidade do Tempo.
- Principais obras: **Mar absoluto** (poesia) **Romanceiro da Inconfidência** (poema narrativo).

Jorge de Lima

- Autor cuja poesia seguiu vários caminhos: começou com o verso quase parnasiano, depois passou para o verso livre, bem ao gosto modernista.
- Adotou a poesia de fundo religioso e também a "poesia negra".

Murilo Mendes

- Início modernista, escrevendo paródias, cultivando a sátira e misturando o real com o irreal. Mais tarde, convertido ao catolicismo, acaba seguindo uma linha mais espiritualista.
- É considerado um dos poetas mais complexos da literatura brasileira. Pela influência do Surrealismo e pelo uso de uma linguagem fragmentada, seus poemas, de modo geral, são de difícil interpretação.

Outros poetas: Mário Quintana, Augusto Frederico Schimidt, Tasso da Silveira, Jackson Figueiredo, entre outros.

A PROSA

As produções em prosa da 2ª Geração Modernista podem ser assim divididas:

- **Romance urbano e psicológico:** de cunho intimista, teve como grandes nomes e principais obras: Ciro dos Anjos (**O amanuense Belmiro**); Dionélio Machado (**Os ratos**); Marques Rebelo (**A estrela sobe**); Lúcio Cardoso (**Crônica da casa assassinada**); Otávio de Faria; Cornélio Pena e outros.
- e, principalmente, o...

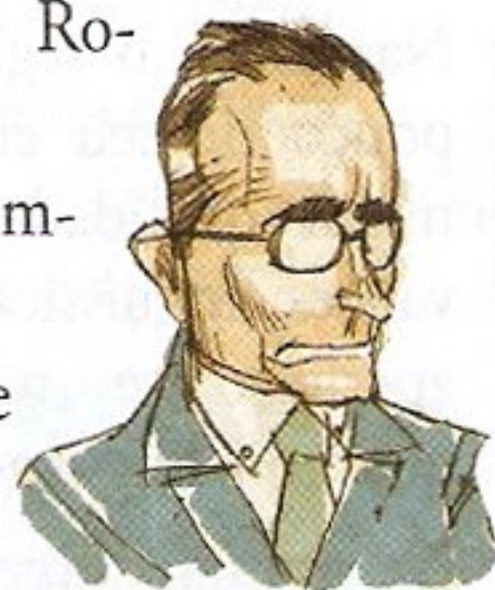
ROMANCE REGIONALISTA DE 30

ASPECTOS CENTRAIS

- **Visão crítica da realidade brasileira** → a literatura serve como um instrumento de denúncia de problemas como seca, fome, miséria, coronelismo, corrupção, etc.
- **Os ciclos econômicos** → as obras procuram mostrar várias faces da realidade regional brasileira, principalmente ressaltando a transição de um nordeste medieval para uma nova realidade capitalista e imperialista. Principais ciclos:
  - da cana-de-açúcar (interior do Nordeste)
  - da seca e da pecuária (interior do Nordeste)
  - do cacau (região sul da Bahia)
  - sulino (Rio Grande do Sul)
- Influência do pensamento marxista.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Graciliano Ramos

- Maior nome do Romance de 30.
- Escrita enxuta, compacta, seca.
- Obras dotadas de grande densidade psicológica.
- Romances com poucos personagens, um tanto calados e negativos.
- Principais romances:
  - **Caetés** → obra de estreia.
  - **S. Bernardo** → narrativa em 1ª pessoa, sobre a ascensão e derrocada de seu personagem-narrador, o fazendeiro Paulo Honório, que pelo seu comportamento bruto, leva sua esposa Madalena ao suicídio.
  - **Angústia** → o monólogo de Luís da Silva, sujeito em constante angústia diante das derrotas da vida. Seu ódio pelas classes que oprimem os mais humildes e o ciúme conduzem-no ao assassinato de Julião Tavares, sujeito que lhe roubara e engravidara a noiva Marina.
  - **Vidas secas** → em 3ª pessoa, a narrativa da luta – empreendida por Fabiano, a esposa sinha Vitória, o menino mais velho, o menino mais novo, o papagaio e a cachorra Baleia – pela sobrevivência numa terra árida e num mundo hostil. Romance desmontável, com capítulos, de certo modo, independentes.
  - **Memórias do cárcere, Infância** → autobiográficos.

Theo Cordeiro

José Lins do Rego

- Explora muito bem o ciclo da cana-de-açúcar.
- Obra com forte tom memorialista.
- Principais romances: **Menino de engenho; Doidinho; Banguê; Moleque Ricardo; Usina** e **Fogo Morto.**

Rachel de Queiroz

- Temática referente ao ciclo da seca e a posição da mulher na sociedade moderna.
- Principal romance:
  - **O quinze** → O título refere-se à grande seca de 1915, vivida pela escritora em sua infância. Na narrativa, destacam-se duas situações: **a)** a seca e os efeitos produzidos tanto para o vaqueiro Chico Bento e sua família, como para Vicente, grande proprietário e criador de gado e **b)** a relação afetiva entre Vicente, homem rude, e Conceição, moça culta da capital.

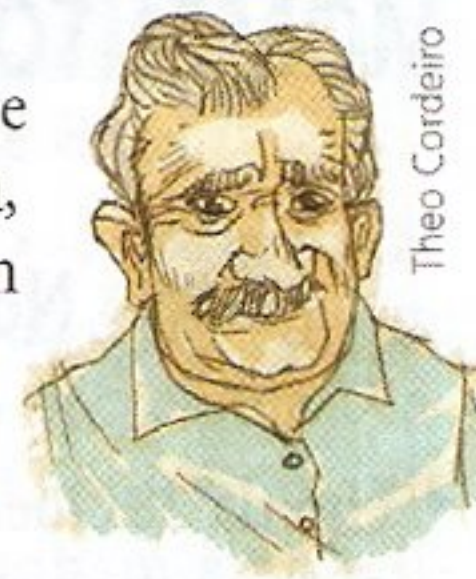
José Américo de Almeida

Lança, em 1928, o romance intitulado **A bagaceira**, considerado como a primeira obra do Regionalismo de 30. Importância mais histórica do que artística.

Jorge Amado

Autor de altos e baixos, que se destaca, porém, como um bom contador de histórias e um dos maiores fenômenos editoriais brasileiros. Suas produções nos anos 1930 – 1950 abordaram os seguintes temas:

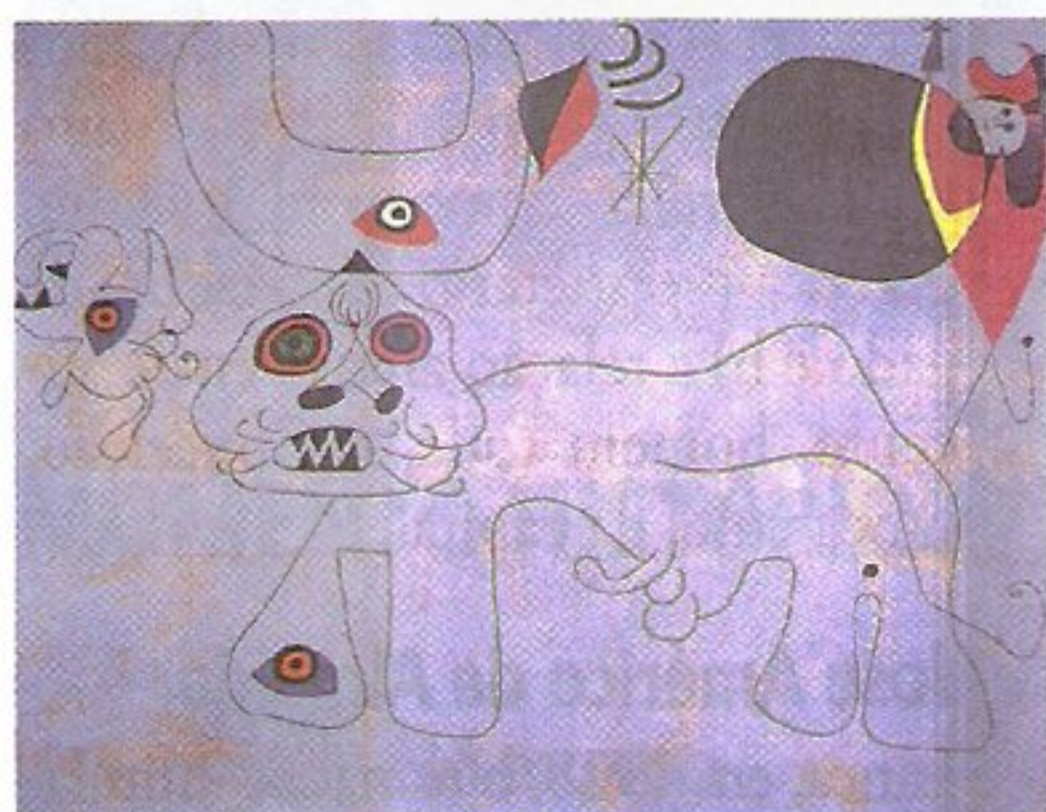
Theo Cordeiro

- **Ciclo do cacau** → no sul da Bahia, a disputa pela conquista e posse das melhores terras para o plantio do cacau. Principais obras: **Cacau, Terras do Sem Fim, São Jorge dos Ilhéus.**
- **Romances proletários** → denúncia da miséria e a opressão sofridas pelos mais humildes, que resistem de acordo com suas possibilidades. Principais obras: **Jubiabá, Capitães da areia** e **Mar morto.**

A partir dos anos 50, o autor passa a demonstrar menor engajamento social, e seus romances passam a retratar a Bahia pitoresca, seus usos e costumes. É a sua fase mais popular. Principais obras: **Gabriela, cravo e canela, Dona Flor e seus dois maridos, Tocaia grande: a face obscura, A morte e a morte de Quincas Berro d´água, Tenda dos milagres.**

Érico Veríssimo

- Regionalista que ambienta suas histórias no Rio Grande do Sul.
- Também um bom contador de histórias.
- Sua obra se divide de seguinte forma:
  - **Ciclo de Clarissa** → são as suas obras publicadas entre os anos 1930 – 1940, tendo como protagonistas personagens oriundos da pequena burguesia gaúcha. São romances de cunho psicológico. Principais romances: **Clarissa, Um lugar ao sol, Caminhos cruzados, Olhai os lírios do campo.**
  - **Painel do RS** → entre os anos 1940 – 1960, Veríssimo escreve a sua obra-prima, intitulada O **tempo e o vento**: obra regionalista, dividida em três partes (**O continente, O retrato, O arquipélago**), que reproduz ficcionalmente cerca de 200 anos de história do Rio Grande do Sul.
  - **Engajamento** → produções dos anos 60-70, que refletem uma crítica político-social. Principais romances: **O prisioneiro, Senhor embaixador** e, principalmente, **Incidente em Antares** (narrativa fantástica, em que sete mortos insepultos resolvem revelar todos os podres da pequena Antares, verdadeira metáfora do Brasil à época da ditadura).

3ª GERAÇÃO MODERNISTA (1945 – 1960)

Um novo ciclo literário: em foco, a linguagem

MIRÓ, Joan. A tourada. 1945. 1 óleo sobre tela: color.; 114 x 145 cm. Sbat.

MOMENTO HISTÓRICO

No mundo

- Fim da 2ª Guerra Mundial
- Criação da ONU
- A Guerra Fria

No Brasil

- Início da redemocratização
- Desenvolvimento industrial
- Volta de Getúlio ao poder (1950) e o seu suicídio (1954)
- Construção de Brasília

ASPECTOS CENTRAIS

- Ecletismo (mistura de tradição X modernidade).
- Na **prosa**, o regionalismo perde um pouco de seu engajamento e ganha maior qualidade estética, com inovações linguísticas. A linha intimista aperfeiçoa-se mais, principalmente quanto à linguagem.
- Na **poesia**, surgem várias linhas bastante diferentes entre si.

A POESIA

Eis as principais manifestações poéticas da 3ª Geração Modernista:

A GERAÇÃO DE 45

Grupo de poetas que se opunha às conquistas e inovações modernistas de 1922. Negando a liberdade formal, as ironias, as sátiras e outras "brincadeiras" modernistas, os poetas de 45 se dedicam a uma poesia mais equilibrada e séria, restabelecendo o modelo parnasiano. Principais poetas: Lêdo Ivo, Péricles Eugênio da Silva Ramos, Geir Campos e Darcy Damasceno.

João Cabral de Melo Neto

- Sua poesia se caracteriza pela objetividade na constatação da realidade. É um dos poucos poetas brasileiros que conseguiu plenamente aliar rigor formal com forte temática social.
- Poesia anti-lírica, antissentimental, anti-inspiração.
- **Concisão e precisão** são palavras que definem bem sua poética e justificam o título que João Cabral de Melo Neto recebeu, o de **poeta-engenheiro**, que constrói uma poesia calculada, racional, utilizando-se de uma linguagem enxuta e concisa.
- Principais obras: **O engenheiro, O cão sem plumas, A educação pela pedra, Auto do frade** e sua obra-prima, intitulada...

Morte e vida severina – *Auto de natal pernambucano*

- Tema: Severino, retirante, que migra do interior a Recife, procurando uma vida melhor.
- Poema dramático, que aborda problemas nordestinos como a fome, a seca, a miséria, a injustiça social e o êxodo rural.
- O nascimento da criança, nas cenas finais, aponta para uma visão afirmativa da existência, mesmo que em condições adversas → triunfo da vida sobre a morte, mesmo esta sendo dura, sofrida, *severina*.

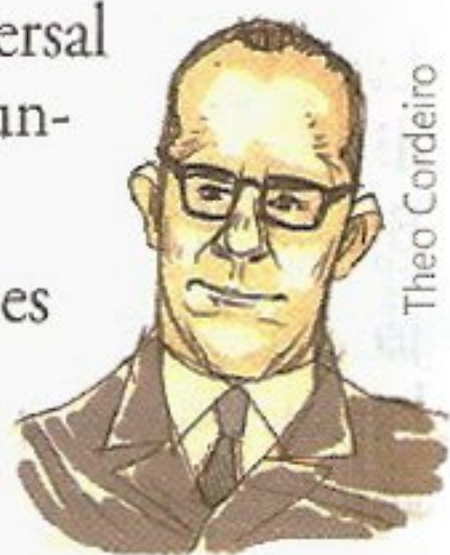
Observação: João Cabral de Melo Neto também é considerado escritor pertencente à Geração de 45, embora tenha superado em muito os pressupostos desse grupo.

A PROSA

Os principais prosadores da 3ª Geração Modernista foram:

João Guimarães Rosa

Theo Cordeiro

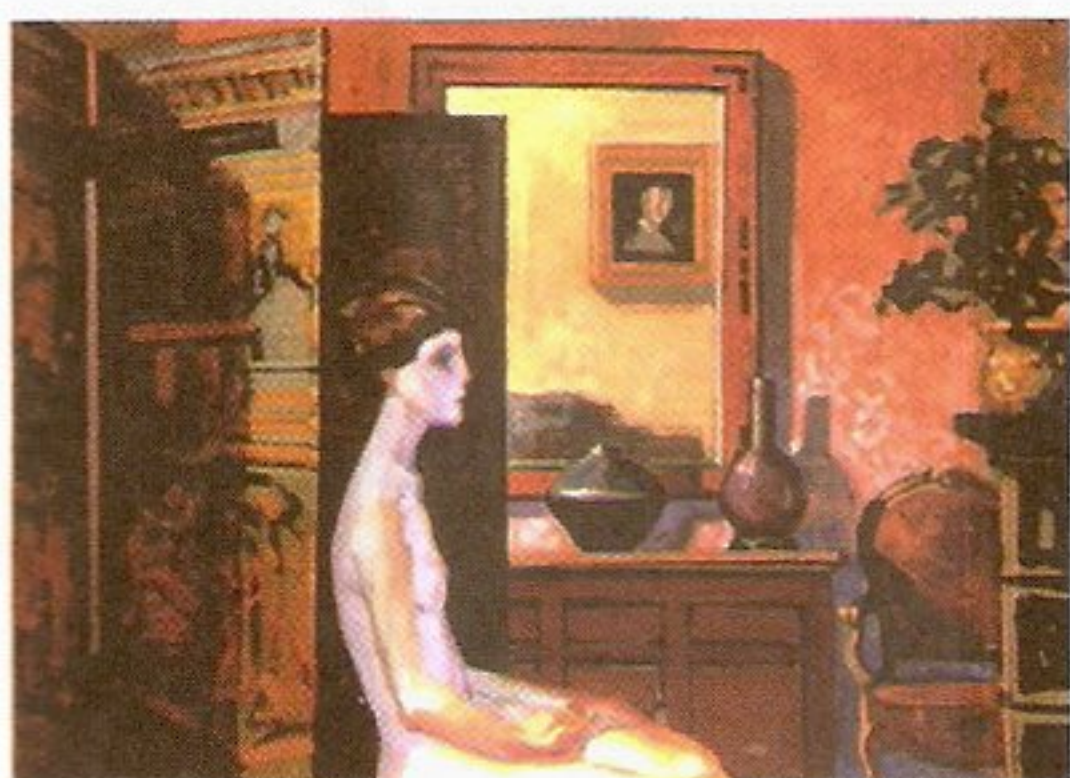
- Regionalismo universal → "O sertão é o mundo".
- Grandes inovações linguísticas: neologismos, arcaísmos, empréstimos.
- Prosa poética.
- Fusão do popular com o erudito, do racional com o mítico, do físico com o metafísico.
- Principais obras:
  - **Sagarana, Primeiras estórias, Tutameia** (contos)
  - **Manuelzão e Miguilim** (novela)
  - **Grande sertão: veredas** → monólogo de Riobaldo, numa tentativa de compreensão de sua existência: o amor por Diadorim, a vida de jagunço, o pacto com o Diabo, o inimigo Hermógenes.

Clarice Lispector

- Prosa introspectiva, de sondagem da memória, entregue ao fluxo da consciência.
- Predomínio do tempo psicológico.
- Constante questionamento existencial e linguístico.
- Principais obras:
  - **Laços de família, A legião estrangeira, Felicidade clandestina**, → contos, crônicas
  - **Perto do coração selvagem, A paixão segundo G. H., A hora da estrela** → romances

Outros autores:

- **Osman Lins**: seus textos são arquitetonicamente montados, com um trabalho formal minucioso. O romance **Avalovara** é a maior prova disso.
- **José J. Veiga** e **Murilo Rubião**: as histórias desses autores rompem com a lógica e escapam de qualquer previsibilidade → realismo fantástico.

PANORAMA DA LITERATURA CONTEMPORÂNEA (1960 – dias atuais)

Pluralidade e mistura de tendências

MACHADO, Juarez. Biombo Chinês. 1987. **Óleo sobre tela: color.; 46 x 61 cm. Acervo Walmir Simões Galeria de Arte.**

MOMENTO HISTÓRICO

No mundo

- Guerra do Vietnã
- Corrida espacial
- Conflitos entre árabes e israelenses
- A queda do Muro de Berlim
- A União Europeia
- Terrorismo
- O consumismo e o neoliberalismo

No Brasil

- Brasília → capital federal
- Ditadura militar (1964 - 1984)
- O processo de redemocratização
- Escândalos de corrupção, privatizações, modernização do país

ASPECTOS CENTRAIS

- Pluralidade de formas e conteúdos.
- Experimentalismos formais.
- Incorporação mais ostensiva da linguagem cinematográfica.
- A violência urbana como tema ou contextualização.
- Maior divulgação de gêneros literários como o conto e a crônica.
- Certo engajamento político-social.

POESIA

Estas são as manifestações poéticas brasileiras mais representativas nos últimos 50 anos:

Concretismo

- Tendência surgida na década de 1950, mas que influenciou toda a poesia brasileira a partir da década de 1960.
- Tendência poética caracterizada pela grande inovação formal, de proximidade com outras manifestações artísticas, como a arquitetura e as artes plásticas.
- Abolição da linearidade, do texto discursivo, do verso e a sintaxe tradicionais. As letras e palavras distribuem-se em todo espaço da folha, criando novas sugestões, numa estrutura VERBIVOCOVISUAL.
- Principais autores: Décio Pignatari, Augusto de Campos e Haroldo de Campos.

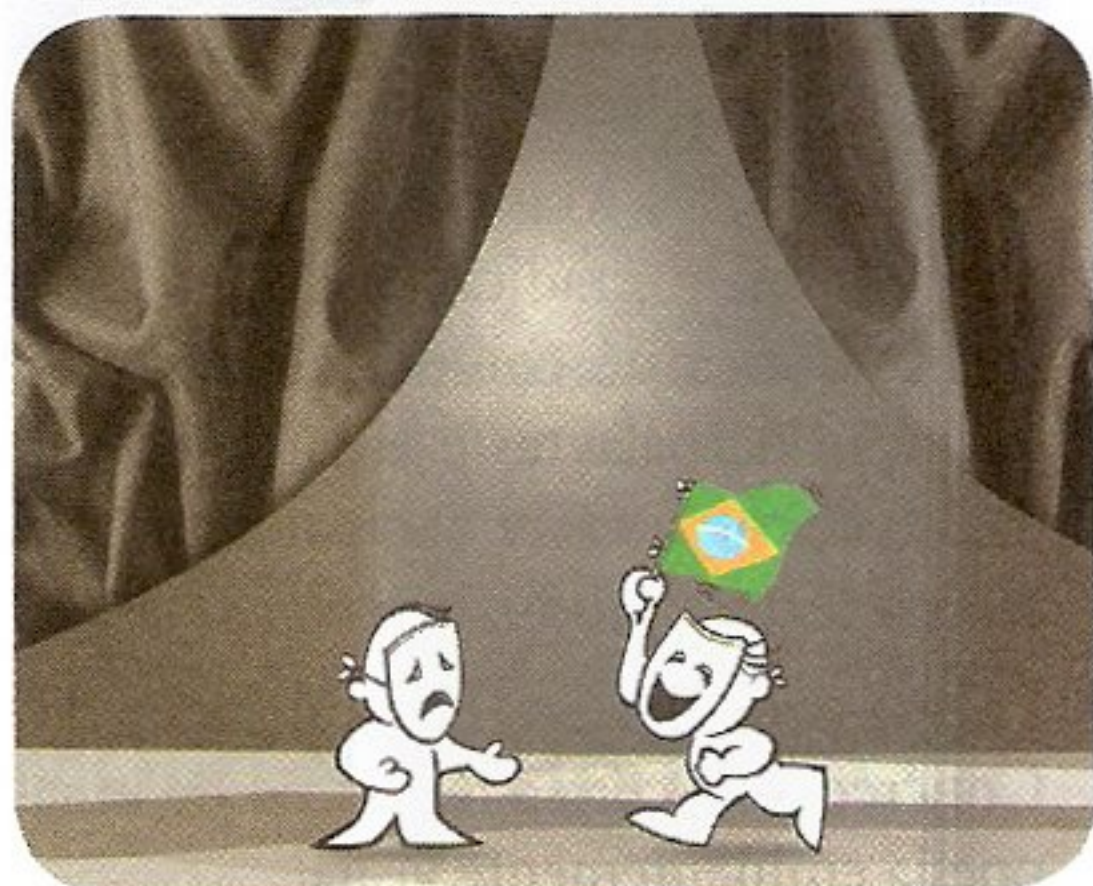
Outros poetas / outras tendências:

- **Poesia-práxis** → Surgida na década de 1960, com Mário Chamie, num trabalho menos radical que o Concretismo. Poesia de comutação, de permutação de palavras e estruturas, em que o leitor é convidado a interagir com o texto e produzir versos.
- **Poema-processo** → Radicalização do Concretismo, com a realização de uma poesia eminentemente visual.
- **Poesia marginal** → Manifestação de destaque na década de 1970, que ficava à margem do processo editorial convencional. Os autores, em virtude disso, dispunham ampla liberdade de criação, responsável por uma poesia de linguagem extremamante coloquial e de tom rebelde e irônico. Principais nomes: Paulo Leminski, Chacal, Cacaso e Ana Cristina César.
- **Ferreira Gullar** → Autor que passou por todas as tendências mais experimentalistas da poesia contemporânea brasileira, mas que se consolidou como poeta engajado nas questões sociais de seu tempo. Livro mais representativo: **Poema sujo.**

- **Adélia Prado** → Tendência mais intimista, na qual a religiosidade católica e as cenas comuns do cotidiano são temperadas pela leveza e a alegria desta brilhante artista mineira.
- **Manoel de Barros** → A simplicidade é a tônica deste poeta matogrossense, a qual é obtida, entretanto, por intenso trabalho de escrita e reescrita dos versos.
- **E muitos outros** → Mário Faustino, José Paulo Paes, Affonso Romano de Sant'Anna, Antonio Cicero, Waly Salomão, Paulo Henriques Brito, ...

PROSA

- As tendências da prosa: o romance-reportagem; o realismo fantástico; a prosa sócio-histórica; crônicas; contos.
- **Rubem Braga** → essencialmente cronista; temas do cotidiano; linguagem leve, suave, poética.
- **Dalton Trevisan** → contista de estilo sintético, abordando a vampirização do ser humano.
- **Antônio Callado** → **Quarup, Bar Don Juan, Reflexos do baile, Madona de cedro** (romance)
- **Rubem Fonseca** → **Bufo & Spallanzani, A grande arte, Agosto** (romance); **Feliz ano novo, O cobrador** (conto)
- **Lygia Fagundes Telles** → **Ciranda de pedra, As meninas, As horas nuas** (romance), **Antes do baile verde, Seminário dos ratos** (conto)
- **Carlos Heitor Cony** → **Pilatos, Quase memória, Romance sem palavras** (romance)
- **Raduan Nassar** → **Lavoura arcaica, Um copo de cólera** (romance)
- **Fernando Sabino** → **O encontro marcado, Menino no espelho, O grande mentecapto** (romance), **O homem nu, Deixa o Alfredo falar** (conto/crônica)
- **Ignácio de Loyola Brandão** → **Cadeiras proibidas** (contos), **Não verás país nenhum** (memórias), **Zero** (romance).
- **Márcio Souza** → **Galvez, o Imperador do Acre, Mad Maria** (romance)
- **Moacyr Scliar** → **Max e os felinos, A majestade do Xingu** (romance), **Carnaval dos animais, A balada do falso Messias** (contos)
- **Luis Fernando Veríssimo** → **Comédias da vida privada, O analista de Bagé** (crônicas/humor)
- **João Ubaldo Ribeiro** → **Viva o povo brasileiro, Sargento Getúlio, O sorriso do lagarto** (romance)
- **Paulo Lins** → **Cidade de Deus** (romance)
- **E muitos outros:** José Cândido de Carvalho, Silviano Santiago, Mário Palmério, Autran Dourado, João Antônio, Josué Montello, Assis Brasil, Nélida Piñon, Mário Prata, Millôr Fernandes, Hilda Hilst, Ana Miranda, Fernando Molica, Cristovão Tezza, Domingos Pellegrini, João Gilberto Noll, Milton Hatoum, ...

PANORAMA DO TEATRO BRASILEIRO

Dagoberto Pereira Jr.

LITERATURA COLONIAL (1500 – 1800)

QUINHENTISMO → Os jesuítas escreveram e encenaram peças com o intuito de catequizar os índios. Logo, há uma produção teatral surgida no Brasil sem intenção artística.

BARROCO e ARCADISMO → nada relevante produzido. Praticamente tivemos um vazio de dois séculos em termos de produção teatral no Brasil

ROMANTISMO (1836 – 1881)

Praticamente todos os escritores românticos escreveram peças de teatro; mas nada de relevante foi produzido, com exceção das peças de...

MARTINS PENA

- Fazia a chamada comédia de costumes, satirizando as pessoas e a sociedade de sua época.
- Comédia estilo "pastelão", com finais felizes e certo realismo ingênuo.
- Principais peças: **O noviço, O juiz de paz da roça, Judas no sábado de aleluia.**

REALISMO – NATURALISMO (1881 – 1922)

Os dramaturgos deste período continuam a escrever comédias, porém mais refinadas que as de Martins Pena, e dramas de boa qualidade teatral. Os principais nomes foram:

- Artur França
- Artur Azevedo – o melhor dramaturgo do período. Principal peça: **A capital federal.**
- Machado de Assis

SÉCULO 20 E TENDÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS

- Os trinta primeiros anos do século 20 não revelaram maiores novidades em termos teatrais no Brasil. As ideias modernistas demoraram para subir aos palcos nacionais.
- Nos anos 30, Oswald de Andrade escreve a peça **O rei da vela**, em 1933, publica-a em 1937, mas ela só é encenada em 1967.
- Em **1943**, encena-se a peça **Vestido de noiva**, de Nélson Rodrigues → marco inicial do Teatro Moderno brasileiro.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Nélson Rodrigues

Theo Cordeiro

- Pai do teatro moderno brasileiro e um de seus autores mais importantes.
- **Teatro de escândalo** → vasculhando os porões do subconsciente humano, Nélson Rodrigues escancara no palco os vícios, as perversões, as taras e os tabus existentes na burguesia.
- Principais peças: **Vestido de noiva, O beijo no asfalto, Bonitinha, mas ordinária, Toda nudez será castigada, O anjo negro.**

Jorge Andrade

- Peças sérias, que dialogam com os valores da aristocracia rural e da família patriarcal.
- Principais peças: **A moratória, Vereda da salvação, Os ossos do Barão.**

Ariano Suassuna

- Teatro de raízes populares, inspirado no teatro de cordel, nos espetáculos de feira, formas primitivas de arte, muito comuns no Nordeste.
- Principais peças: **Auto da compadecida, O casamento suspeitoso, O santo e a porca.**

Dias Gomes

Theo Cordeiro

- Obra que reflete certo engajamento, crítica social e boas doses de humor.
- Escreveu muitos roteiros e telenovelas para a TV.
- Principais peças: **O pagador de promessas, O Santo Inquérito, O bem-amado.**

Outros Grandes Autores:

Augusto Boal, Oduvaldo Vianna Filho, Gianfrancesco Guarnieri, Plínio Marcos, Chico Buarque, Paulo Pontes.

PANORAMA DA LITERATURA PORTUGUESA (origens – dias atuais)

CRONOLOGIA SUMÁRIA

ERA MEDIEVAL		ERA CLÁSSICA			ERA ROMÂNTICA OU MODERNA			
1189	1434 – 1527	1580	– 1756		1825	1865	1890	1915 – dias atuais
TROVADORISMO	HUMANISMO	QUINHENTISMO (CLASSICISMO)	SEISCENTISMO (BARROCO)	SETECENTISMO ARCADISMO (NEOCLASSICISMO)	ROMANTISMO	REALISMO	SIMBOLISMO	MODERNISMO

1189 – Data provável da *Canção da Ribeirinha* (texto mais antigo em língua portuguesa)

1434 – Nomeação de Fernão Lopes para o cargo de cronista-mor da Torre do Tombo

1527 – Retorno de Sá de Miranda da Itália, introduzindo em Portugal características renascentistas

1580 – Portugal passa ao domínio da Espanha. Ano da Morte de Luís Vaz de Camões

1756 – Fundação da Arcádia Lusitana

1825 – Publicação do poema "Camões", de Almeida Garret

1865 – A **Questão Coimbrã**

1890 – Publicação de **Ovaristos**, de Eugênio de Castro

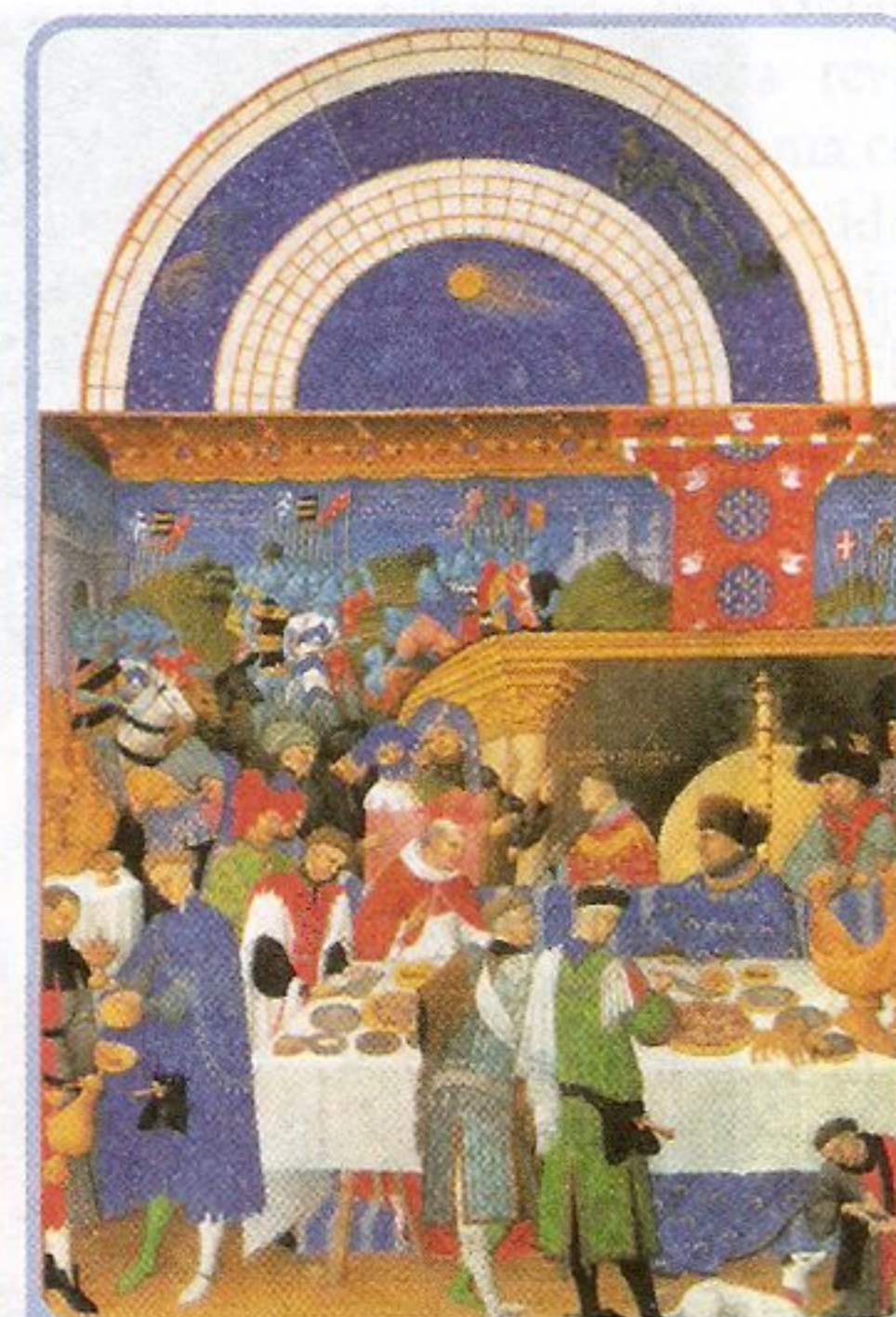
1915 – Lançamento da **Revista Orpheu**

TROVADORISMO (1189 – 1434)

CONTEXTO

- Idade Média – predominava na Península Ibérica o pensamento cristão teocêntrico, e cristãos se organizavam para expulsar os muçulmanos de lá.
- Modo de produção feudal – relações de vassalagem entre os nobres.

ASPECTOS ESSENCIAIS

- Poesia cantada, em galego-português.
- Tradição oral e coletiva.
- Os poetas eram chamados de trovadores.

IRMÃOS LIMBOURG. **As ricas horas do duque de Berry-Janeiro.** C. 1415. 1 guache sobre pergaminho: 29 x 20 cm. Musée Condé, Chantilly.

- As **cantigas líricas** dividiam-se em duas modalidades:

DE AMIGO	DE AMOR
Autoria masculina	Autoria masculina
Eu lírico feminino	Eu lírico masculino
Namorado → *amigo*	Mulher → *mia sinhor* (=senhora)
Ambiente rural (popular)	Ambiente palaciano (aristocrático)
Amor possível	Amor idealizado
A mulher sofre por seu amante	O homem presta a vassalagem amorosa à amada
Origem galego-portuguesa	Origem provençal

- As **cantigas satíricas** dividiam-se em duas modalidades:

DE ESCÁRNIO	DE MALDIZER
Críticas indiretas	Críticas diretas
Uso da ironia e do equívoco	Intenção difamatória, sem equívocos, com palavrões e xingamentos.

- **Principais trovadores:** Paio Soares de Taveirós; Airas Nunes de Santiago; Dom Dinis.

Observação: Também houve, no Trovadorismo, uma produção em prosa, que consistiu em hagiografias, livros de linhagem ou nobiliários, cronicões e novelas de cavalaria.

HUMANISMO (1434 – 1527)

CRANACH, Lucas. **O repouso na fuga para o Egito**. 1504. 1 óleo sobre madeira: color.; 70, 7 x 53 cm. Berlim

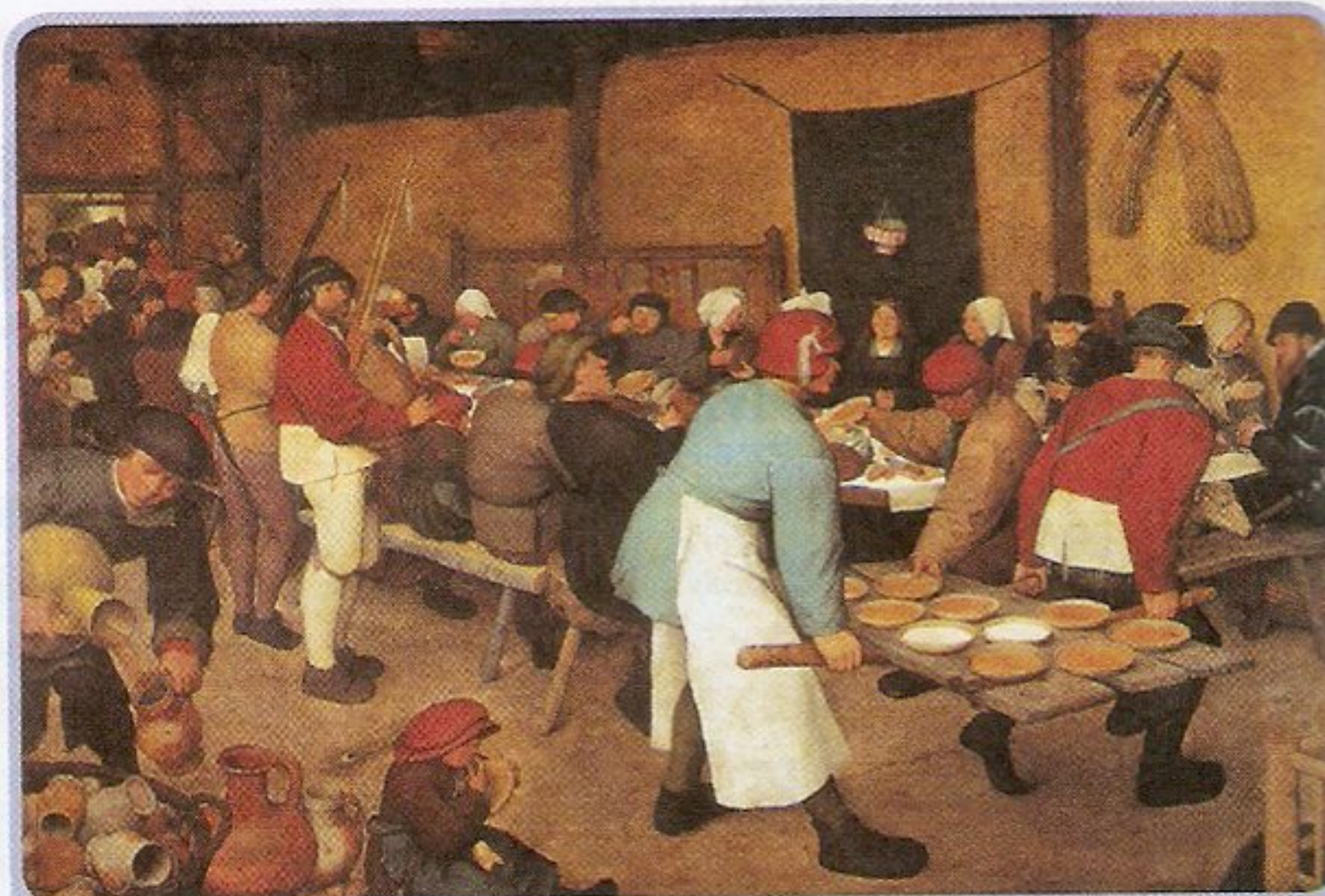
CONTEXTO

- Crise do sistema feudal.
- Período de transição: Portugal medieval para Portugal mercantilista.
- Retomada dos valores culturais clássicos.

ASPECTOS ESSENCIAIS

A produção literária do período compreende:

- **a prosa**: crônicas históricas do notável Fernão Lopes e de outros autores.
- **a poesia**, que abandona as formas fixas cultivadas pelos trovadores e que perde o acompanhamento musical, passando a ser recitada.
- **o teatro (autos)**: o melhor da produção literária do período, tendo em **Gil Vicente** o melhor e mais original autor português. Principais obras do autor: **Auto da Lusitânia e Farsa de Inês Pereira.**

CLASSICISMO (1527 – 1580)

BRUEGEL, Pieter. **Casamento aldeão**. c. 1568. 1 óleo sobre madeira: color.; 114 x 164 cm. Viena.

CONTEXTO

- Portugal vive seu auge como nação, pois detinha a hegemonia marítima nas Grandes Navegações.
- Alastra-se o Renascimento artístico pela Europa, chegando a Portugal.
- A nova geografia mundial.

ASPECTOS ESSENCIAIS

- Imitação dos modelos clássicos, da antiguidade greco-romana.
- Retomada da mitologia pagã.
- Busca da perfeição estética.
- Principal autor:

Luís Vaz de Camões

- Maior poeta da língua portuguesa.
- Lirismo marcado por uma visão do amor ora platônica, ora carnal.
- Principal obra: **Os Lusíadas** (poema épico, que exalta a glória do povo navegador português).

Theo Cordeiro

Outros autores: Sá de Miranda e Jorge Ferreira de Vasconcelos

BARROCO (1580 – 1756)

VELÁZQUEZ, Diego. **O aguadeiro de Sevilha**. c. 1619-20. 1 óleo sobre tela: color.; 106, 7 x 81 cm. Londres.

- **Padre Antônio Vieira** (sermões em etilo conceptista)
- **Francisco Rodrigues Lobo** (poesia)
- **Sóror Mariana Alcoforado** (com a obra **Cartas portuguesas**)

ARCADISMO (1756 – 1825)

- **Bocage**: um dos maiores poetas em língua portuguesa de todos os tempos. Poemas com certo tom pré-romântico; poesia lírica e satírica.

ROMANTISMO (1825 – 1865)

- **Primeira Geração** → ainda as heranças neoclássicas. Principais autores e obras:
- – **Alexandre Herculano** → romances históricos. **Eurico, o Presbítero, O Monge de Cister** (romance)
- – **Almeida Garret** (poesia)
- – **Segunda Geração** → ultrarromantismo. Principais autores e obras:
- – **Camilo Castelo Branco** → **Amor de perdição, Amor de salvação** (romance)
- – **Soares de Passos** → poesia pessimista, obcecada pela morte.
- **Autores de transição Romantismo-Realismo**:
- – **João de Deus** (poesia)
- – **Júlio Dinis** → **As pupilas do Senhor Reitor** (romance)

REALISMO (1865 – 1890)

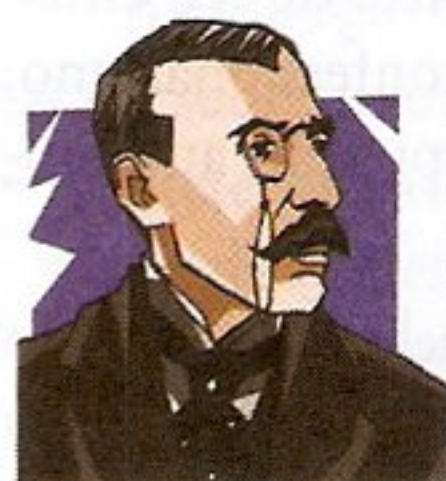
A QUESTÃO COIMBRÃ

Grande polêmica estabelecida entre os escritores românticos, defensores do *status quo* literário, e os jovens revolucionários de Coimbra, dentre os quais Antero de Quental, Teófilo Braga e Eça de Queirós. O primeiro grupo não aceita os ideais e as novas propostas do segundo, fato que ocasiona uma série de discussões e "batalhas literárias". De tal conflito, saem vitoriosos os jovens realistas e seus pressupostos estéticos e temáticos, que visam à "*transformação da sociedade portuguesa*".

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Eça de Queirós

José Aguiar

- Sátira impiedosa e irônica à sociedade burguesa de sua época.
- Alvos de suas críticas: a pequena e a alta burguesia; a aristocracia; a Igreja em seu todo (anticlericalismo).
- Denúncia ao falso moralismo vigente.
- Forte descritivismo: de cenas, objetos, pensamentos e pessoas.
- Principais obras: **O primo Basílio, A ilustre casa de Ramires, Os Maias, A relíquia, O crime do Padre Amaro** (romance).

Antero de Quental

- Poesia inicialmente romântica, depois revolucionária.
- Perfeição formal a serviço de temas metafísicos (fase final).

SIMBOLISMO (1890 – 1915)

Principais poetas:

- Eugênio de Castro
- Antônio Nobre
- Camilo Pessanha

MODERNISMO (1915 – DIAS ATUAIS)

O marco inicial do início do Modernismo em Portugal é o lançamento da Revista Orpheu, em 1915. Divide-se o Modernismo português em **duas** Gerações:

1ª GERAÇÃO

Também chamada de **Geração de Orpheu** (representada pela revista de mesmo nome) ou Orfismo. Seu principal representante é...

Fernando Pessoa

José Aguiar

- Riqueza técnica e temática
- O "poeta criador de poetas" → Pessoa cria três heterônimos:
- – **Alberto Caeiro** → poeta em contato com a natureza, poeta-pastor, poesia em versos livres.
- – **Ricardo Reis** → poesia neoclássica, que remete ao *carpe diem*.
- – **Álvaro de Campos** → poeta modernista, adequada às angústias e sensações do homem moderno.
- Na poesia assinada por Fernando Pessoa – "ele mesmo" –, percebem-se duas linhas: uma, lírica e outra, saudosista-nacionalista.

Outros autores representativos do período: **Mário de Sá-Carneiro; Almada Negreiros.**

2ª GERAÇÃO

Também chamada de **Geração Presencista** (representada pela revista Presença), surgida em 1927, numa continuidade e aprofundamento dos ideais estéticos da geração anterior. Principais nomes: Branquinho da Fonseca, Florbela Espanca (poeta de traço marcadamente simbolista), José Régio, Adolfo Casais Monteiro, Miguel Torga e Vitorino Nemésio e outros.

NEORREALISMO

Tem início em 1940, com a publicação do romance **Gaibéus**, de **Alves Redol**. Surge em oposição ao Presencismo, apresentando uma literatura engajada nas questões sociais, influenciada pelo romance regionalista de 30 brasileiro. Além de Redol, enquadram-se nesta geração os seguintes autores: **Vergílio Ferreira; Urbano Tavares Rodrigues, Ferreira de Castro, José Cardoso Pires.**

TENDÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS

A literatura portuguesa contemporânea portuguesa sofre um grande surto de criatividade e qualidade a partir de 1974, com a Revolução dos Cravos, que deu fim à ditadura de Salazar.

O maior nome de destaque no período é **José Saramago**: prêmio Nobel de Literatura em 1998, autor que demonstra grande experimentalismo em seus romances históricos e intertextuais. Principais obras: **Memorial do convento** (Prêmio Nobel), **Ensaio sobre a cegueira, Jangada de pedra, Todos os nomes** (romance).

Outros nomes representativos: Augustina Bessa-Luís; Jorge de Sena; António Lobo Antunes; Lídia Jorge; Herberto Hélder; Nuno Bragança.

VOCABULÁRIO LITERÁRIO

Eis algumas palavras e expressões bastante comuns em questões de literatura nos principais vestibulares do Brasil:

1. A despeito de: conjunção concessiva, sinônima a **apesar de, embora**.
2. Confessionalismo: quando uma obra literária demonstra certo traço de desabafo ou confissão por parte de seu emissor, dizemos que ela apresenta traços de confessionalismo, apontando em muitas vezes para certa inspiração autobiográfica, um tom confessional.
3. Dialética: em sentido geral, palavra que estabelece uma relação de oposição entre elementos diversos. Por exemplo: existe uma relação dialética entre as estéticas literárias, como Romantismo e Realismo, pois se a subjetividade foi a tônica daquela, a objetividade (antagônica à subjetividade) foi a marca desta.
4. Dialogismo: expressão sinônima a **Intertextualidade**. Quando uma obra cita outras obras de maneira normalmente implícita. Exemplo: quando Machado de Assis, em seus romances, faz alusões à mitologia greco-romana ou à Bíblia Sagrada.
5. Encerrar: conter, guardar. Verbo perigoso, muito frequente em enunciados de questões. Exemplo: *O texto encerra uma crítica ao capitalismo.* Não quer dizer que *finaliza* uma crítica, mas, sim, **traz** uma crítica, **contém** um crítica.
6. Impassibilidade: indiferença ante ao sentimentalismo. Em literatura, diz-se que um texto demarcado pela impassibilidade é um texto desprovido de sentimentalismos ou ênfase a aspectos mais subjetivos. Certa sinonímia com *Impessoalidade*.
7. Impessoalidade: desprovido de qualquer traço pessoal, com vistas a uma maior objetividade e imparcialidade.
8. Interlocutor: o receptor de um texto. De modo geral, corresponde ao leitor de um texto.
9. Intertextualidade: vide **Dialogismo**.
10. Lançar mão: fazer uso, utilizar-se. Expressão antônima a **Abrir mão**.
11. Metafísica: em literatura, tudo aquilo que aponta para o abstrato, intangível e ao místico. Uma obra de tendências metafísicas transcende as questões relacionadas ao mundo concreto e objetivo.
12. Memorialismo: em literatura, uma obra com traços memorialistas procura dar vazão a lembranças das coisas passadas, reminiscências.
13. Metalinguagem: quando a temática de um texto vem a ser o próprio texto em si. Quando poemas possuem como temática a própria poesia em si, diz-se que o poema é metalinguístico ou, então, trata-se de um metapoema, de uma manifestação de metalirismo.
14. Misticismo: quando uma obra literária faz referência a elementos sobrenaturais, transcendentes.
15. Neologismos: palavras novas, criadas pelos autores literários. Guimarães Rosa, por exemplo, foi um grande criador de neologismos.
16. Objetividade: uma obra demarcada pela objetividade é aquela que demonstra ser mais direta, concisa, isenta da traços individuais, subjetivos.
17. Onírico: relativo ao universo inconsciente ou, principalmente, ao universo dos sonhos e alucinações.
18. Regionalismo: quando uma obra procura caracterizar uma região normalmente distante dos centros urbanos, no interior, ressaltando suas particularidades. Por exemplo, o Romance Regionalista de 30 aborda predominantemente problemas típicos da região interiorana nordestina.
19. Religiosidade: quando uma obra demonstra um apego a elementos relacionados ao que é sagrado. Palavra que guarda relação semântica com **Misticismo**.
20. Rima preciosa: caso especial de rima rica, a qual se obtém de forma artificial, por meio de palavras combinadas. Exemplo: noute / sou-te; ouvi-a / guia.
21. Rima rara: também um caso especial de rima rica, que se dá entre palavras que apresentam pouquíssimas possibilidades de rimas possíveis. Exemplo: leque / peque; pondes / frondes.
22. Subjetividade: Expressão antônima à **Objetividade**.
23. Verossimilhança: impressão de verdade que a ficção consegue provocar pelo respeito à coerência interna da obra.
24. Versos isométricos: Uma estrofe de versos isométricos possui versos com um mesmo número de sílabas métricas.
25. Versos heterométricos: Uma estrofe de versos heterométricos possui versos com um número diferente de sílabas métricas.
26. Ufanismo: exagero, exacerbamento. Um nacionalismo ufanista, por exemplo, é um nacionalismo exaltado, o qual procura exaltar apenas as virtudes do país, sem provocar nenhum tipo de olhar mais crítico para as contradições e/ou eventuais problemas.
27. Universalismo: uma obra marcada pelo universalismo procura não se prender a detalhes particulares de uma região, transcendendo limites de tempo, espaço e linguagem.

I - ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO DE TEXTOS

1. PARA ESCREVER BEM

Escrever uma boa redação em um exame vestibular pressupõe, em linhas gerais, as seguintes competências:

a) Compreender os comandos e instruções presentes no enunciado da proposta e escrever a redação de acordo com eles.
b) Ter conhecimento de mundo sobre o tema.
c) Dominar as características essenciais do tipo e do gênero de texto solicitados.
d) Escrever com coesão, progressão e coerência, evitando, assim, produzir textos contraditórios, circulares e/ou sem clareza.
e) Dominar os aspectos essenciais da norma-padrão para a língua escrita.

2. CRITÉRIOS DE CORREÇÃO

Em sintonia com os vestibulares das principais instituições de ensino superior do país, o **Curso Positivo** adota os seguintes critérios para avaliação de textos escritos:

a) adequação à proposta;
b) conteúdo do texto;
c) coesão;
d) adequação à norma-padrão.

3. ADEQUAÇÃO À PROPOSTA

O primeiro passo em qualquer redação consiste em compreender adequadamente o que solicita a proposta. Para isso, é importante observar os seguintes pontos.

- **Tema e assunto** - O *assunto* é uma categoria mais ampla do que o *tema*. Por exemplo, o assunto *violência* admite vários temas como *violência da juventude, violência doméstica, violência psicológica*, etc.
- **Fuga ao tema** - *A fuga total* ao tema acarreta a anulação da redação. Mais comum, no entanto, é a *fuga parcial* ao tema, que pode não anular o texto, mas prejudicará substancialmente a nota. Em geral, isso se dá quando o estudante escreve sobre o assunto (mais amplo) e não sobre o tema específico solicitado. Ou escreve sobre outro tema no âmbito do mesmo assunto. Por exemplo, o tema é a *violência doméstica*, mas a redação versa sobre violência em geral (confusão do tema com o assunto) ou sobre *violência criminal* (confusão com outro tema relacionado ao mesmo assunto).
- **Propostas discursivas** - As propostas tradicionais solicitam a elaboração de um texto e trazem apenas comandos relativos à forma do texto. Há casos, entretanto, em que esses comandos também especificam quem deve ser o emissor e o leitor do texto e/ou qual deve ser seu meio de veiculação. São as chamadas *propostas discursivas*. É o caso, por exemplo, das *cartas argumentativas*.
- **Tipo e gênero de texto** - Tradicionalmente, os textos são classificados nos seguintes *tipos* ou *modalidades*: *descrição, narração* e *dissertação*, sendo esta última subdividida em *exposição* (dissertação não opinativa) e *argumentação* (dissertação em que há defesa de um ponto de vista). Tal divisão leva em consideração, essencialmente, características formais, internas aos textos. Se, contudo, observarmos também aspectos discursivos – associados, por exemplo, aos autores, aos leitores, ao meio de veiculação dos textos – falamos mais propriamente de *gêneros de texto*. Assim, a argumentação é um tipo de texto que figura em diferentes gêneros, como os artigos jornalísticos e os discursos políticos ou jurídicos.

4. CONTEÚDO DO TEXTO

A avaliação do conteúdo de uma redação leva em consideração, sobretudo, os aspectos a seguir.

- **Características do tipo e do gênero** - Os elementos próprios dos diferentes tipos e gêneros de texto fornecem os traços essenciais para a avaliação das redações. Por exemplo, a narração se caracteriza por elementos como o enredo, os personagens, o narrador, o tempo e o espaço. Assim, para atribuir nota a uma narrativa, a correção observa como se desenvolvem esses elementos. A argumentação se define pela presença de uma tese e de variados tipos de argumentos e contra-argumentos. Esses elementos, portanto, serão a base para a correção de textos argumentativos. E assim por diante.
- **Progressão** - Naturalmente, espera-se que o conteúdo de um texto evolua, constitua um raciocínio de tal modo que suas partes contribuam para uma formulação completa. Certos textos, entretanto, mostram-se desnecessariamente repetitivos. Não se trata apenas da recorrência das mesmas palavras, mas da repetição das próprias ideias. Dizemos, então, que se trata de textos sem *progressão*, que apresentam *circularidade*.
- **Coerência** - É a condição de não contraditoriedade do conteúdo da redação. Pode ser *coerência interna*, observada entre as partes do texto, ou *coerência externa*, dada pela relação do texto com a cultura, a história, o meio social em que é veiculado.
- **Texto autônomo** - Embora a redação escolar seja um texto explicitamente motivado por uma proposta conhecida pelos estudantes e corretores, a situação de avaliação do texto escrito em um exame vestibular em geral exige que se faça o exercício de supor que o leitor do texto não conhece a proposta que o motivou.
- **Coletânea de textos** - O Enem e muitos exames vestibulares apresentam, junto com a proposta de redação, uma coletânea de textos ou fragmentos, verbais e/ou não verbais. Tais textos não devem ser copiados pelo estudante como se fossem de sua autoria. Isso consistiria um plágio dos originais. Essa observação, contudo, não significa que seja equivocado aproveitar a coletânea na elaboração da redação. Ao contrário, as *citações* conferem consistência à redação. Devemos, entretanto, lembrar de mencionar a fonte e o autor do texto e, no caso das citações literais, utilizar aspas. Importante também notar que os fragmentos citados devem apresentam funcionalidade

na redação. De nada adiantaria trazer trechos da coletânea mecanicamente "jogados" no nosso texto. É preciso que cada fragmento mencionado se relacione a outros trechos da redação, obtendo, assim, progressão e coerência.

II - PRINCIPAIS TIPOS E GÊNEROS DE TEXTO SOLICITADOS

Vejamos a seguir os aspectos essenciais dos tipos e gêneros de texto mais comuns no Enem e nos exames vestibulares contemporâneos.

1. ARGUMENTAÇÃO

O tipo de texto mais solicitado em nossa tradição escolar é a *dissertação argumentativa* – ou, simplesmente, *argumentação*. Seu objetivo é a *busca do convencimento*.

- **Temas polêmicos** - Dada sua natureza, as propostas argumentativos enfocam temas *polêmicos*, ou seja, sobre os quais não há consenso na sociedade.
- **Tese explícita e bem definida** - A argumentação se define pela defesa de uma tese. Assim, é essencial que o estudante *defenda um ponto de vista pessoal* sobre o tema posto em debate. Nesse tipo de proposta, a indefinição da tese pode prejudicar substancialmente a nota.
- **Argumento de prova concreta** - Os argumentos que mais efetivamente contribuem para a construção da nota são dados de realidade, como notícias recentes, fatos históricos e indicadores estatísticos. Em geral, no tipo de proposta mais frequente no Enem e nos vestibulares, uma linha argumentativa mais concreta, ilustrada com exemplos específicos, tende a produzir um efeito de convencimento maior do que aquela baseada tão-somente em conceitos genéricos e vagos.
- **Citações e argumento de autoridade** - A menção a livros, filmes, poemas, artigos, enfim, a outros autores e obras igualmente produz bom efeito argumentativo. Por meio desse expediente, o autor transmite impressão de conhecimento sobre o tema tratado e torna-se, com isso, mais convincente. Além disso, a referência a especialistas funciona como *argumento de autoridade*, por meio do qual se procura demonstrar que a tese do texto é defendida por aqueles que mais detidamente estudaram o tema em debate. O recurso às citações e ao argumento de autoridade depende, em primeiro lugar, do repertório do estudante, mas também é possível recorrer à coletânea de texto que em geral acompanha as propostas argumentativas.
- **Argumento com base em relações lógicas** - Fatos e citações só se tornam efetivamente argumentos quanto relacionados entre si e/ou com a tese a ser defendida. Nos processos argumentativos, entre várias relações lógicas possíveis, destacam-se a *causa* e a *consequência* – e suas congêneres, a *explicação* e a *conclusão* –, bem como a relação de *oposição*.
- **Contra-argumentação** - Sobretudo em propostas com maior número de linhas, é importante não só apresentar fatos, citações e relações lógicas favoráveis à tese defendida, como também rebater os argumentos da tese oposta, ou seja, empreender, além da argumentação, também a *contra-argumentação*.

Mas note-se: a menção a argumento contrários só faz sentido se eles forem "desconstruídos". Caso contrário, corre-se o risco de incoerência interna.

- **Argumento de ressalva** - O bom debatedor preocupa-se em não transmitir a impressão de sectarismo e desconhecimento dos argumentos contrários. Assim, muitas vezes, pode-se admitir que os argumentos da tese oposta são parcialmente válidos, embora não tanto quanto os argumento da tese defendida. É o que se chama *argumento de concessão* ou *ressalva*.
- **Carta argumentativa para um interlocutor específico.** O tipo de texto argumentativo manifesta-se em diferentes gêneros discursivos. Um deles é a carta argumentativa enviada para um interlocutor específico, como um amigo ou uma autoridade pública. Os procedimentos argumentativos são os mesmos que acabamos de delinear. Mas sua disposição e eficácia, bem como a forma de apresentá-los sofre algumas alterações. Há, inicialmente, aspectos formais, como a presença de data, vocativo de saudação e despedidas, elementos próprios de uma carta. Além disso, ao longo do texto é necessário manter a interlocução, retomando periodicamente a menção ao suposto destinatário. Como em toda carta, é essencial introduzir explicitamente, logo no início do texto, o tema que motivou a escrita.
- **Carta para a seção do leitor.** Há propostas que nos solicitam a elaboração de um texto para supostamente enviar à seção de cartas de um jornal ou revista. Não há necessidade, nesse caso, de "manter a interlocução". Mas aqui também é fundamental apresentar a notícia ou o fato jornalístico a ser comentado.
- **Mensagem para um fórum de discussão na internet.** Variante do gênero anterior, sem de fato lhe acrescentar elementos distintos, tem se tornado mais comum o modelo de produção de texto que, em lugar de uma "carta", solicita texto para supostamente enviar a um fórum de discussão em um *site* ou *blog*.

2. RESUMO

Resumir consiste em elaborar uma *síntese* e uma *paráfrase* de um texto dado. Isto é: deve-se expressar as ideias essenciais do original, utilizando para isso as suas próprias palavras. As orientações básicas para elaborar um resumo são as seguintes:

- **Sem opinar nem inserir informações** - Diferentemente das *resenhas críticas*, os resumos são textos em que o autor não deve emitir pontos de vista próprios, nem inserir dados ou informações que não constem do texto original.
- **Sem cópias nem "colagens"** - Um equívoco comum na elaboração de resumos é o recurso excessivo à cópia de trechos do original, o que faz que o resumo se transforme em uma "colagem" de fragmentos do texto-base. É um procedimento a ser evitado, sob pena de grande prejuízo à nota final, podendo mesmo levar à anulação da redação.
- **Menção ao autor e ao texto original** - Em um resumo, devemos nos referir explicitamente ao autor e ao texto original, referindo-nos a eles na terceira pessoa. Noutras palavras, não devemos escrever como se fôssemos nós que houvéssemos redigido o original.

- **Como reconhecer as ideias essenciais** - Propostas que solicitam resumos quase sempre tomam por base um texto argumentativo. Nesses casos, lembre-se de que as "ideias essenciais" são as que representam os elementos argumentativos fundamentais, ou seja, a tese e os argumentos, sobretudo as citações e os argumentos de prova concreta.

3. TRANSFORMAÇÃO DE ENTREVISTA PARA DISCURSO DIRETO

Um modelo de proposta semelhante ao resumo é a transformação de uma entrevista originariamente em discurso direto (a chamada *entrevista pingue-pongue*) para o discurso indireto.

- **Sem opinar nem inserir informações.** Como no resumo, também na transformação de entrevista não devemos emitir opiniões pessoais nem incluir informações que não constem do texto-base.
- **Sem cópia.** Igualmente, você não deve usar trechos do texto original como se fossem de sua autoria. Se desejar, com bastante moderação, citar algum fragmento da entrevista, é necessário o emprego de aspas. Mas note: só vale a pena fazer uma citação direta se o trecho aproveitado for particularmente expressivo e/ou sintético dos pontos de vista do entrevistado.
- **Apresentar o entrevistado e a fonte.** Nesse tipo de proposta, é necessário apresentar o entrevistado (ou seja, não supor que o leitor da redação já o conheça), bem como mencionar a data e a fonte da entrevista (em geral, um jornal ou revista).
- **Recursos de linguagem.** Embora a passagem do discurso direto para o indireto pressuponha a manutenção do significado original, essa operação não nos isenta do desafio de buscar uma linguagem expressiva.

Veja alguns encaminhamentos possíveis para conferir expressividade à sua entrevista em discurso indireto.

(a) Uso diversificado dos chamados *verbos de dizer* : além dos mais conhecidos, como *dizer*, *falar* ou *responder*, a língua portuguesa conta com vários outros, que podem conferir variedade e precisão a seu texto.

(b) Em geral, os estudantes têm a tendência de abrir esse tipo de texto com uma referência ao veículo jornalístico e/ou a situação da entrevista. Mas também é possível criar aberturas mais ousadas, valendo-se, por exemplo, de uma frase-síntese (um tópico frasal), que destaque um ponto interessante da entrevista.

(c) Embora não seja inadequado manter a ordem em que o conteúdo aparece no original, é possível também alterar essa ordem, buscando aproximações ou antecipações.

(d) Variar as expressões de citação como "de acordo com" ou "segundo", eliminando-as, inclusive, quando desnecessárias no contexto.

(e) Podemos retomar o nome do entrevistado de tal modo que ele não seja repetido no seu texto, valendo-nos de uma parte do nome (em geral, o sobrenome) ou do cargo, função ou profissão do entrevistado.

(f) Um recurso mais difícil, é o emprego do chamado discurso indireto livre, obtido, *grosso modo*, pela omissão do *verbo de dizer*.

(g) Muitas vezes, nossa tendência é transpor apenas as respostas dadas pelo entrevistado. Em vários casos, contudo, pode ser interessante transpor também as perguntas, intercalando-as às respostas.

(h) Emprego de predicativos do sujeito, principalmente antepostos.

4. TIRAS E CHARGES

Gêneros formalmente "mistos", que apresentam elementos verbais e não verbais, tiras de quadrinhos e charges podem servir de base para propostas dissertativas não argumentativas, ou seja, que solicitam a elaboração de um texto que as apresente e comente, mas que não emite sobre o tema de que elas tratam.

- **Apresentação e descrição.** Como em outros gêneros, também aqui não devemos supor que o leitor potencial da redação conheça de antemão a tira ou a charge sobre a qual vamos escrever. Assim, é necessário *apresentar, descrever* esses textos, ou seja, transpor elementos pictóricos (não verbais) para o texto escrito.
- **Contextualização.** Esse elemento é essencial sobretudo no trabalho com charges. Estas se inserem no discurso jornalístico e, em geral, aproveitam-se do noticiário do momento. A compreensão, portanto, de seu conteúdo, pressupõe a apreensão desse contexto, que deve vir explicitado na redação. Resguardada a importância dos demais elementos, podemos dizer que, via de regra, quanto mais minuciosa a contextualização, melhor a avaliação do texto.
- **Interpretação e percepção do efeito de humor.** Dada a natureza e a finalidade das charges e das tiras de quadrinhos, é necessário explicitar os mecanismos verbais e pictóricos que produzem o efeito de humor pretendido por esses textos. É comum, por exemplo, que esse decorra da contradição intencional entre imagem e texto. Ou da ambiguidade de certas expressões. Ou, ainda, da referência a outros textos ou situações, por meio do mecanismo da intertextualidade.

5. GRÁFICOS E TABELAS

- **Três passos em um texto autônomo.** A orientação aqui é semelhante à que demos com relação às propostas baseadas em charges. Também nesse caso as redações devem contemplar três aspectos: apresentação descritiva; análise "interna" (cruzamento dos dados); e contextualização.

Vale lembrar que, a despeito de apresentar três aspectos, as redações produzidas com base em gráficos e tabelas não devem ser redigidas na forma de itens. Tais aspectos, ao contrário, devem vir articulados, interligados no texto.

Novamente, o melhor é que o estudante produza um texto autônomo, ou seja, "faça de conta" que o leitor de seu texto não possui o gráfico ou a tabela diante de si.

- **Seleção e apresentação dos dados.** A apresentação dos dados de um gráfico ou tabela pressupõe a adequada *seleção* desses dados. Em geral, não é possível – nem desejável – transcrever, para o texto verbal, todas as informações do original. No jornalismo ou na ciência, quando aparecem gráficos, eles são sempre comentados. Com isso, destacam-se alguns dados, orientando-se, portanto, sua leitura e interpretação. Sob esse aspecto, a descrição de um gráfico ou tabela não é uma atividade redundante, mas complementar em relação a eles.
- **Cruzamento dos dados.** A análise dos dados está associada à sua adequada seleção e apresentação. Em parte, é uma operação dependente do repertório do estudante. Alguns procedimentos mais comuns são:

(a) Agrupar os dados segundo determinado critério (variável conforme o caso).

(b) Pode-se buscar o que há de comum entre todos os grupos apresentados no gráfico ou tabela.

(c) Como regra geral, devemos, portanto, comparar os dados, buscando, com isso, um caminho interpretativo.

- **Contextualização.** O viés interpretativo desenvolvido pela redação está em correlação com o conhecimento de mundo e a capacidade de contextualização do autor do texto. Nesse tipo de proposta, é perfeitamente válido relacionar os dados originais do gráfico ou da tabela com outros indicadores ou fatos sociais conhecidos. Veja duas possibilidades para interagir os dados *internos* (do gráfico ou da tabela) com outros *externos*:

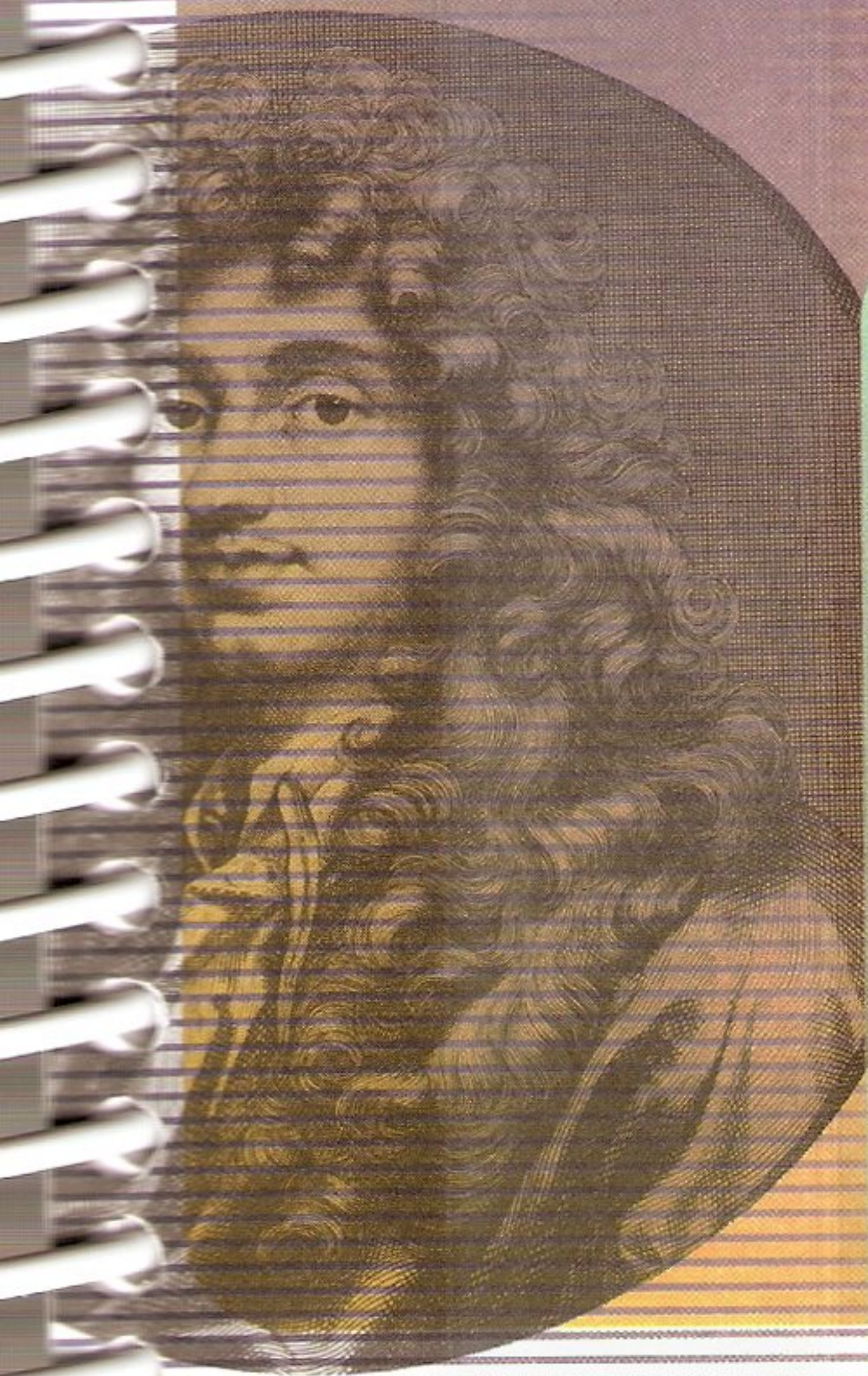
(a) Pode-se apresentar causas ou consequências desses dados, relacionando-os a eventos passados ou tecendo projeções sobre cenários possíveis no futuro.

(b) Os dados agrupados ou relacionados como vimos no item anterior, podem ser associados a outros dados *externos* que confirmem a análise sugerida.

6. NARRAÇÃO

Relativamente mais raras, as propostas narrativas trazem o desafio de prender a atenção do leitor em uma história com enredo consistente, sem exagero nos detalhes desimportantes.

- **Ações e conflito.** O elemento essencial dos enredos narrativos são os conflitos no interior da história. Podem tanto ser conflitos entre personagens (ou entre estes e algum ente coletivo, como uma instituição ou um governo), como também dramas interiores dos personagens. O primeiro e mais grave equívoco de uma narrativa é que ela não esteja de fato ancorada no desenvolvimento de um conflito.
- **Personagens e cenários.** Personagens e cenários podem conferir colorido especial a um texto, desde que sua apresentação se faça sem o acúmulo de pormenores sem importância, isto é, dados que não contribuam para construir o conflito.
- **Tempo e narração.** Uma história pode ser narrada numa sequência linear, ou seja, com encadeamento cronológico "natural", mas também pode ser apresentada em outra ordem, com o tempo da narração não coincidindo com o tempo das ações no enredo. Por exemplo, o final da história pode vir no início do texto.
- **Foco narrativo.** A opção entre narrador-personagem (foco narrativo em 1ª pessoa) ou narrador que não toma parte da história (foco narrativo em 3ª pessoa) determina modos diferentes de narrar e de analisar os personagens e as ações.
- **Verossimilhança.** A "ilusão de verdade" produzida por uma história depende em larga medida do gênero narrativo a que ela pertença ou deva pertencer. O que admitimos como "possível" em uma ficção científica ou um conto de fadas não é o mesmo que num romance naturalista, por exemplo. É comum que narrativas escolares incidam nesse problema, ao apresentar enredos inverossímeis em um texto que se apresentou inicialmente como próximo do universo cotidiano.

FÍSICA

Cinemática é o capítulo da Mecânica que estuda os movimentos, sem considerar as causas.

MOVIMENTO E TRAJETÓRIA

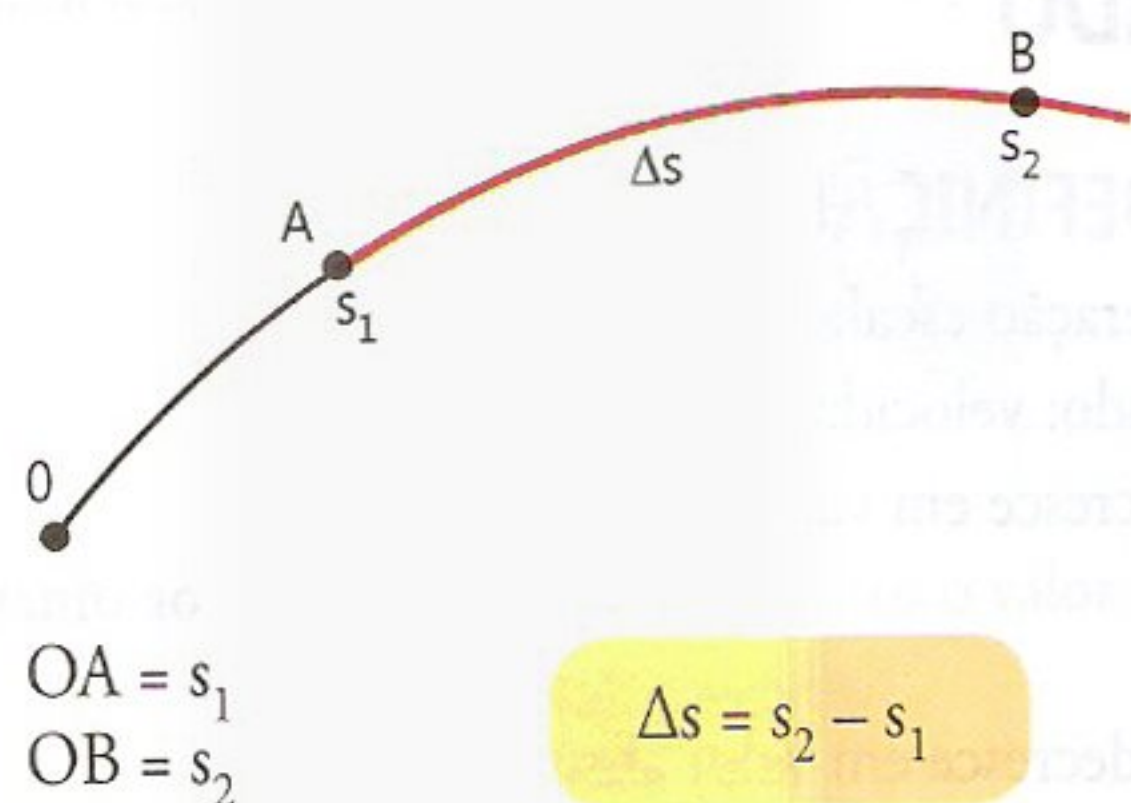
Movimento – A posição do corpo varia em função do tempo em relação a um referencial.

Trajetória – Conjunto dos pontos correspondentes às posições sucessivas ocupadas pelo móvel num determinado intervalo de tempo.

Observação: As noções de trajetória e movimento são relativas e, portanto, dependem do referencial adotado.

DESLOCAMENTO ESCALAR

$OA = s_1$
$OB = s_2$

$$\Delta s = s_2 - s_1$$

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

Considerando a figura anterior:

- intervalo de tempo para percorrer AB: Δt
- deslocamento escalar: Δs

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

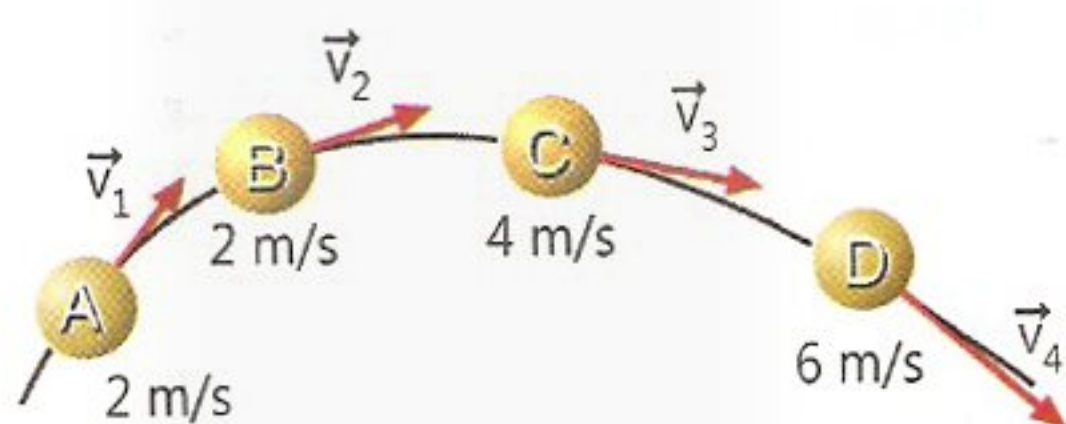
t_1: instante em que se passa por s_1
t_2: instante em que se passa por s_2

VETOR VELOCIDADE

1. CONCEITO

Velocidade é grandeza vetorial.
Possui módulo, direção e sentido.

Importante! É o vetor que indica a direção e o sentido de um movimento num instante qualquer.

2. TRAJETÓRIAS CURVILÍNEAS

O vetor velocidade é sempre tangente à trajetória no ponto onde se encontra o móvel.

Importante! Lembre-se sempre de que:

O módulo ou a intensidade do vetor velocidade chama-se velocidade escalar.

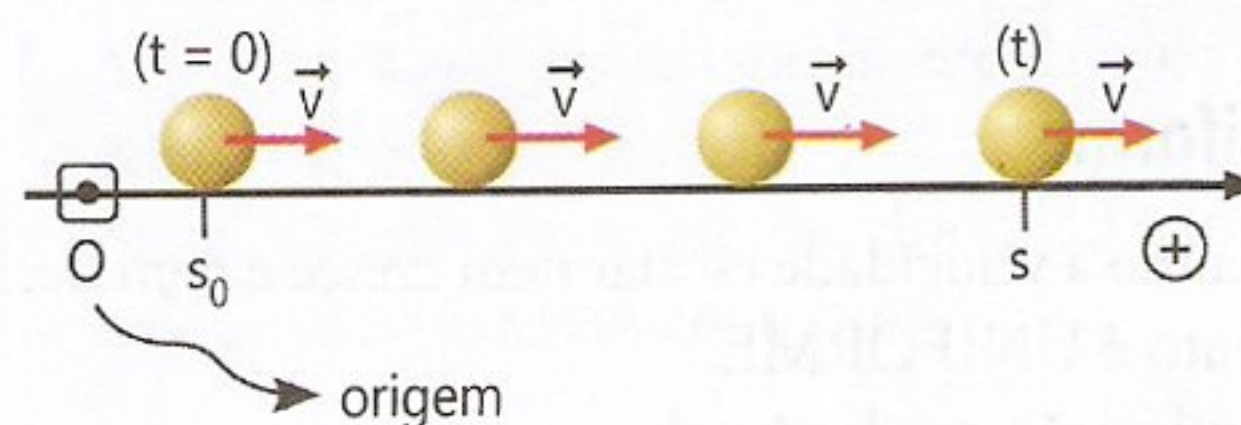
3. UNIDADES DE VELOCIDADE

Sistema Internacional: m/s

Para memorizar! 36 km/h = 10 m/s

MOVIMENTO UNIFORME

1. DEFINIÇÃO

$v = \text{constante e} \neq 0$

$v \rightarrow$ velocidade escalar constante
$s_0 \rightarrow$ espaço inicial
$s \rightarrow$ espaço no instante t

2. EQUAÇÃO

$$s = s_0 + v \cdot t$$

$s \rightarrow$ variável
$s_o \rightarrow$ constante
$v \rightarrow$ constante
$t \rightarrow$ variável

ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA

1. DEFINIÇÃO

É o acréscimo ou decréscimo que a velocidade recebe na unidade de tempo.

Sendo:

$v_o \rightarrow$ velocidade inicial
$v \rightarrow$ velocidade final
$t - t_o \rightarrow$ intervalo de tempo

Equação: $$a_m = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

2. MOVIMENTOS ACELERADOS, RETARDADOS E UNIFORMES

Acelerados

Quando a velocidade escalar cresce em valor absoluto, o movimento chama-se ACELERADO.

Importante!

MOVIMENTO ACELERADO
VELOCIDADE E ACELERAÇÃO
↓
MESMO SINAL

Retardados

Quando a velocidade escalar decresce em valor absoluto, o movimento é chamado RETARDADO.

Importante!

MOVIMENTO RETARDADO
VELOCIDADE E ACELERAÇÃO
↓
SINAIS CONTRÁRIOS

Uniforme

Quando a velocidade escalar nem cresce e nem decresce, o movimento é UNIFORME.

A aceleração escalar é nula.

3. MOVIMENTOS UNIFORMEMENTE VARIADOS

Os movimentos que apresentam aceleração escalar constante são chamados de UNIFORMEMENTE VARIADOS.

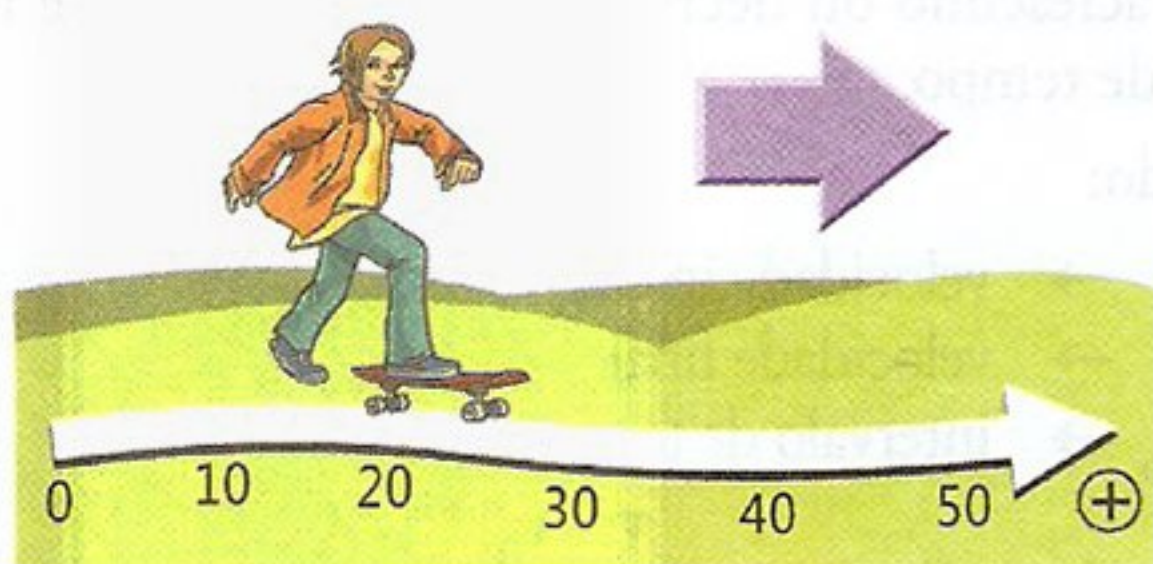
Observação:

Uniforme: $v \rightarrow$ constante

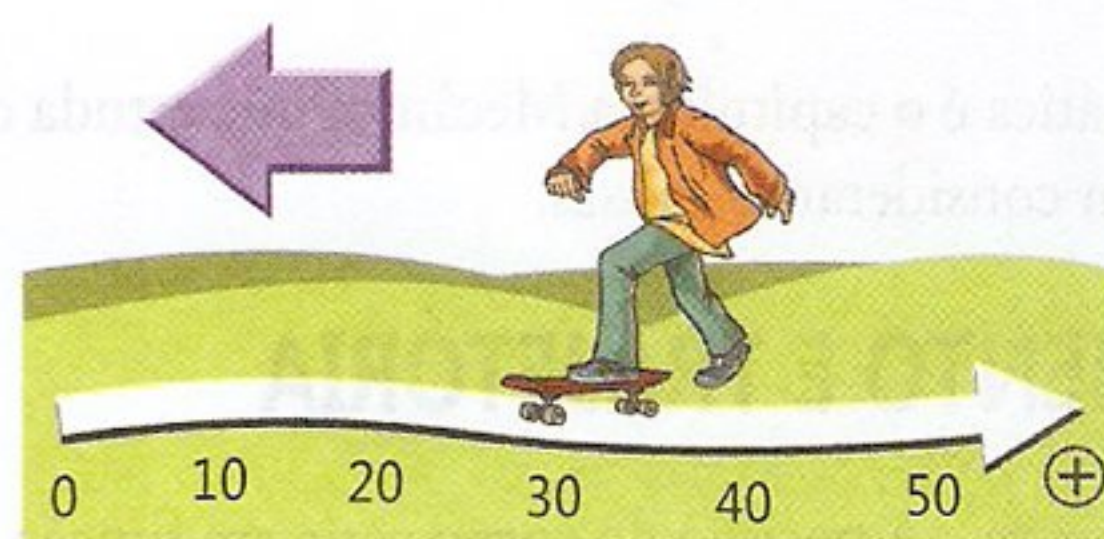
Uniformemente Variado: $\begin{cases} a \rightarrow \text{constante} \\ v \rightarrow \text{variável} \end{cases}$

4. MOVIMENTOS PROGRESSIVOS E RETRÓGRADOS

Progressivo (a favor da orientação)

0 10 20 30 40 50 ⊕

PROGRESSIVO: V ⊕

Retrógrado (contra a orientação)

0 10 20 30 40 50 ⊕

RETRÓGRADO: V ⊖

V ⊕ PROGRESSIVO
V ⊖ RETRÓGRADO

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO

1. DEFINIÇÃO

Aceleração escalar: constante e $\neq 0$

Variado: velocidade escalar varia.

Se v cresce em valor absoluto:
ACELERADO

Se v decresce em valor absoluto:
RETARDADO

Portanto:

Movimento uniformemente variado (MUV) é aquele em que a aceleração escalar é constante e não nula.

2. EQUAÇÕES

EQUAÇÃO DA VELOCIDADE

$$v = v_0 + a \cdot t$$

EQUAÇÃO HORÁRIA COMPLETA

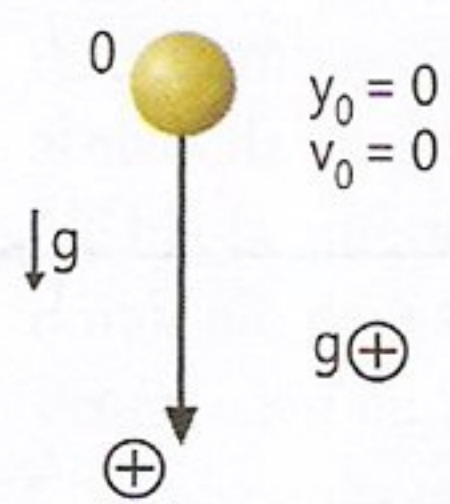
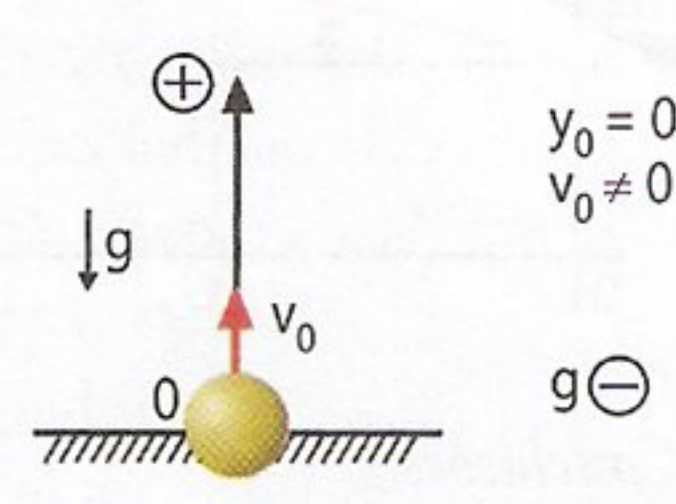
$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$$

EQUAÇÃO DE TORRICELLI

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta s$$

(não envolve tempo ⇒ t)

Ilustrações: Angela Giseli/Corel

3. PROPRIEDADE DOS MUV

I. Em cada segundo, o móvel percorre distância maior que no anterior, caso o movimento seja acelerado.

II. Em cada segundo, o móvel percorre distância menor que no anterior, caso o movimento seja retardado.

LANÇAMENTO VERTICAL/QUEDA LIVRE

1. ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

A aceleração da gravidade é um vetor de

direção: VERTICAL
sentido: PARA BAIXO

Quanto ao seu módulo, empregaremos o valor médio

$$g = 9,8\ m/s^2$$

Podendo ser, quando não se exige tanto rigor, arredondado para:

$$g = 10\ m/s^2$$

2. DEFINIÇÃO

Movimento de direção vertical em que o móvel está sujeito apenas à gravidade.

A aceleração é constante. Trata-se, portanto, de MRUV.

Quanto ao peso dos corpos não importa; todos cairão com a mesma aceleração e subirão também.

A queda livre se processa no vácuo ou no ar, desde que a resistência do ar seja desprezível.

Na subida – retardado
Na descida – acelerado

3. EQUAÇÕES

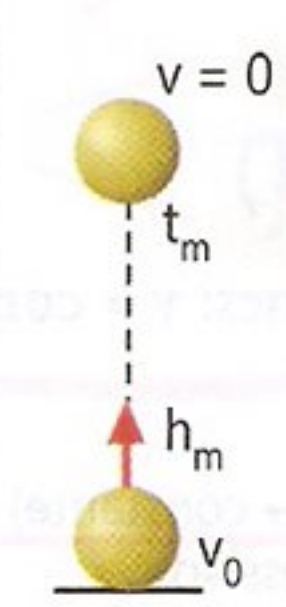
$$v = v_0 + a\,.\,t \rightarrow v = v_0 + g\,.\,t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \rightarrow v^2 = v_0^2 + 2g\,.\,y$$

$$s = s_0 + v_0.t + \frac{a}{2}t^2 \rightarrow y = y_0 + v_0.t + \frac{g}{2}t^2$$

Queda Livre	Lançamento Vertical
0; $y_0 = 0$; $v_0 = 0$; g; g⊕; ⊕	⊕; $y_0 = 0$; $v_0 \neq 0$; g; v_0; 0; g⊖

Observação: As equações são as mesmas do MUV. Apenas substitui-se "a" por "g" e "s" por "y".

4. PROPRIEDADES

I. A velocidade no ponto culminante da trajetória é nula. A aceleração (g), não.

II. As velocidades numa mesma altura são iguais em módulo, tendo sinais contrários:

Durante a subida: v ⊕ ⎫
Durante a descida: v ⊖ ⎭ lançamento vertical

III. O tempo de subida é igual ao tempo de descida.

IV. Altura máxima e tempo gasto para atingi-la.

$$t_m = \frac{v_0}{g}$$

$$h_m = \frac{v_0^2}{2g}$$

Para se achar t_m e h_m basta substituir **v = 0** nas duas primeiras equações mostradas para o lançamento vertical.

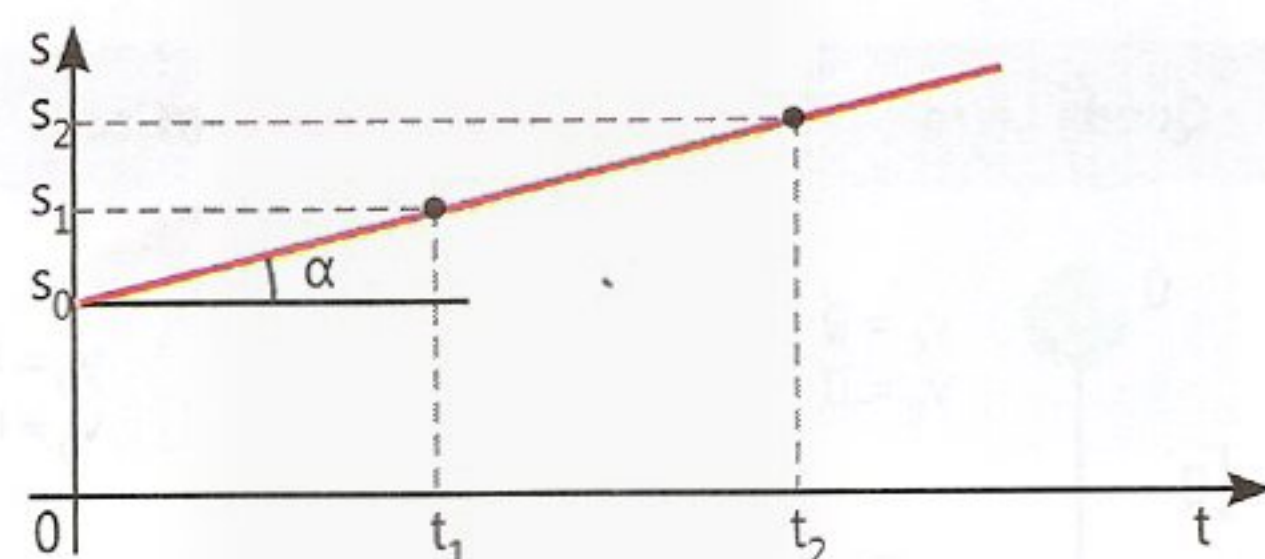
Observação: Todos os corpos caem com a mesma aceleração (10 m/s²), independente de suas massas.

FÍSICA

CINEMÁTICA

DIAGRAMAS CINEMÁTICOS / MOVIMENTOS UNIFORMES

1. DIAGRAMA (s; t)

Equação Horária: $s = s_0 + vt$

Conclusões:

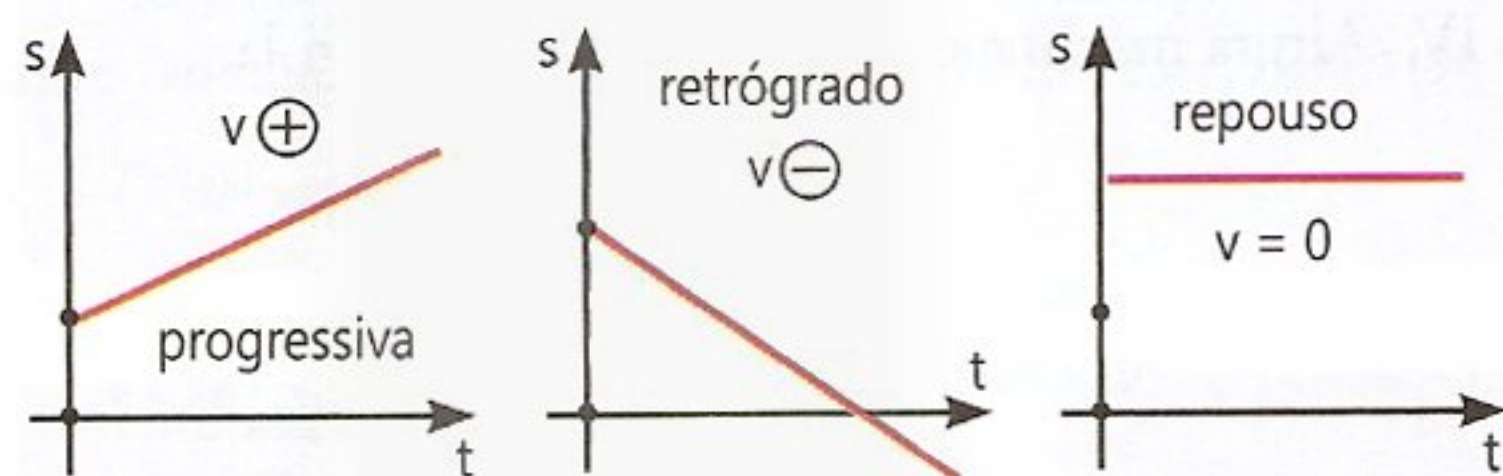
I. Em diagramas (s; t), reta inclinada indica sempre movimento uniforme.

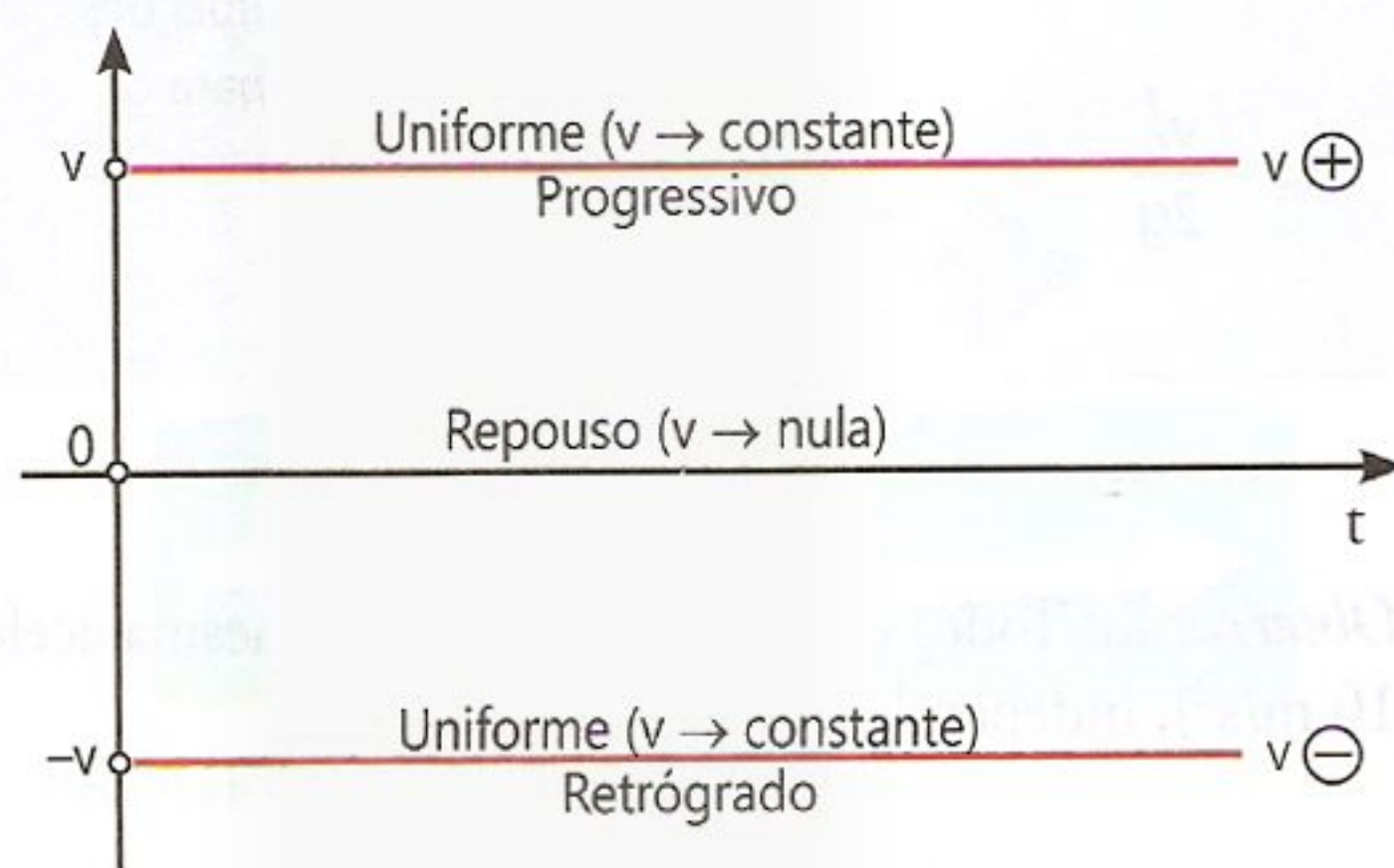
II. O diagrama permite determinar a posição "s" em um instante qualquer e vice-versa.
No instante $t_1 \rightarrow$ posição s_1
No instante $t_2 \rightarrow$ posição s_2

III. A velocidade escalar é determinada numericamente pela tg α ou pela expressão: $s = s_0 + v \cdot t$

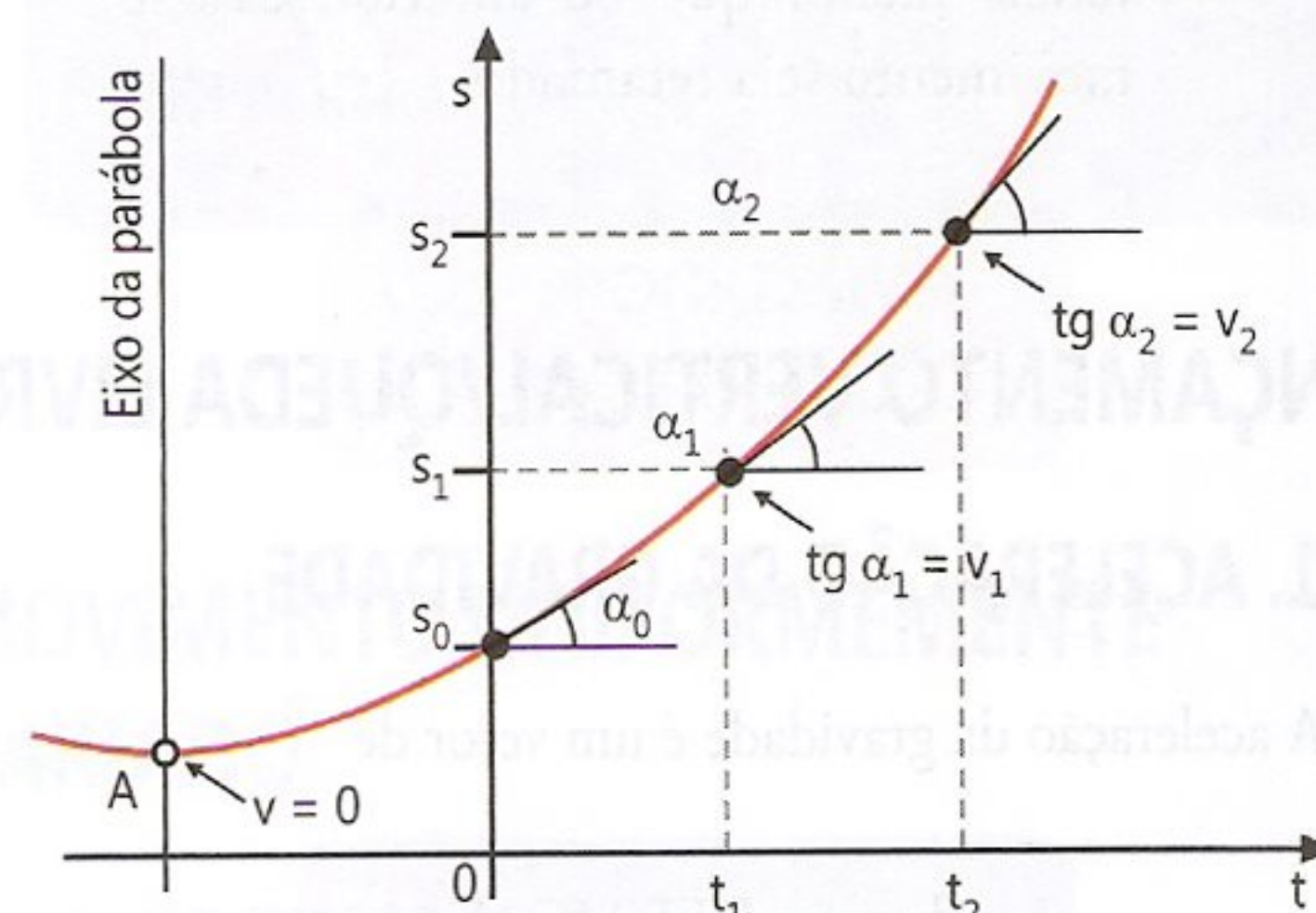
IV. O espaço inicial "s_0" é determinado pela intersecção do diagrama com o eixo vertical.

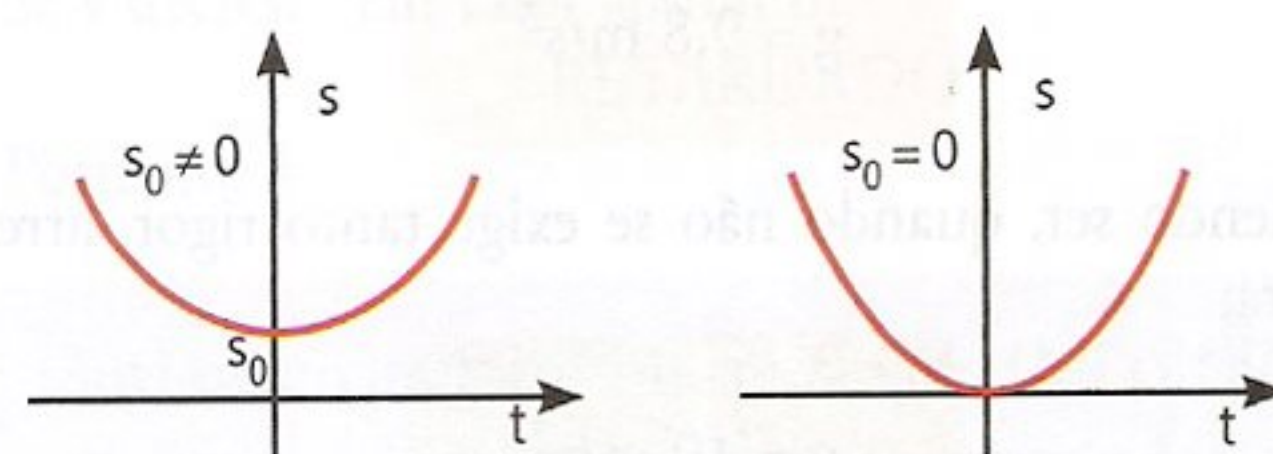
V. Acelerado, Retardado ou Uniforme?
Reta inclinada em diagrama (s; t) é sempre movimento uniforme – velocidade escalar constante.

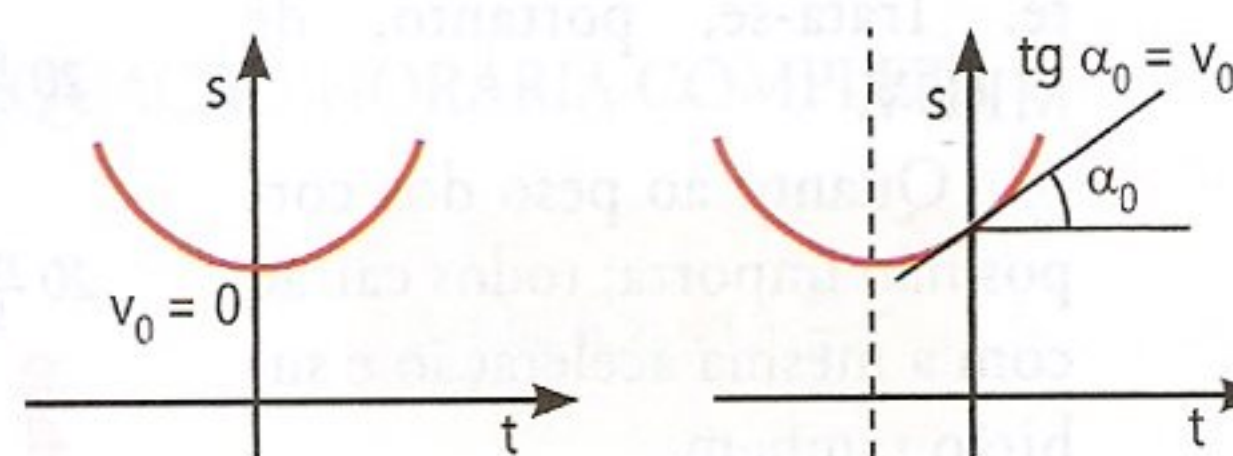
VI. Progressivo ou Retrógrado?
Função Crescente – Progressivo (v ⊕)
Função Decrescente – Retrógrado (v ⊖)
Reta Horizontal – Repouso (v = 0)

2. DIAGRAMA (V; T)

Nos movimentos uniformes: **v = constante.**

MOVIMENTOS UNIFORMEMENTE VARIADOS

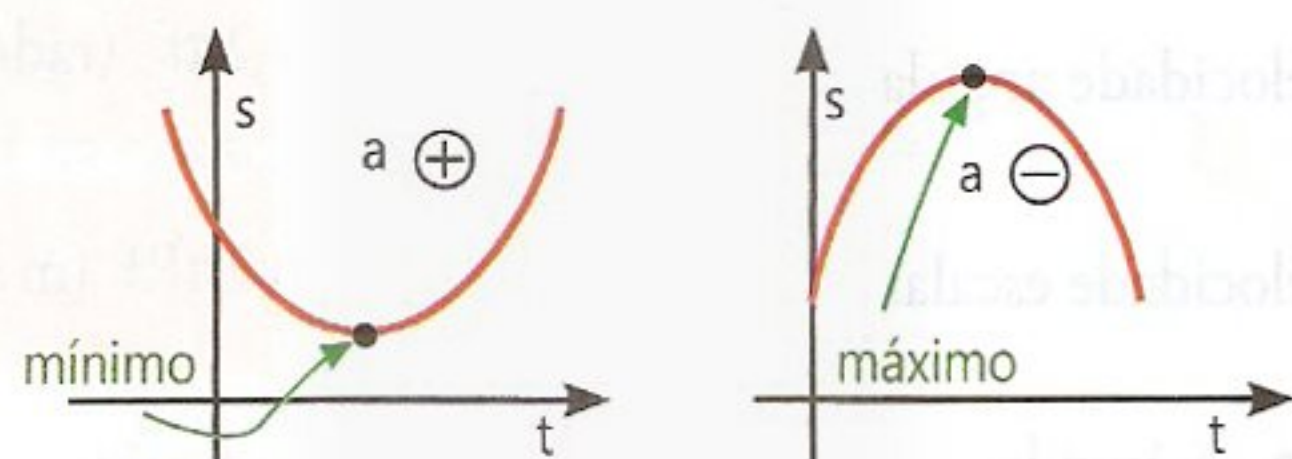
1. DIAGRAMA (S; T)

Equação: $s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$

Conclusões: Cada termo da equação dá uma pista sobre a posição da curva.

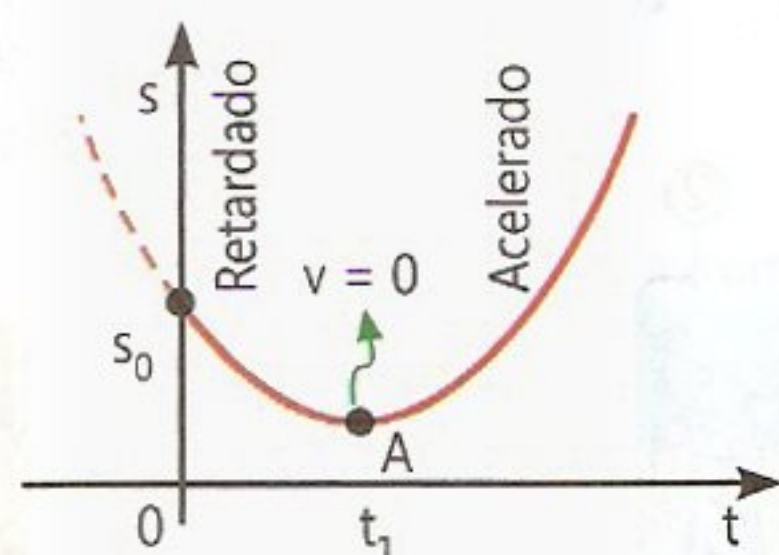
I. Termo s_0: interseção da parábola com o eixo vertical. Portanto:

- $s_0 \neq 0$ a curva não passa pela origem.
- $s_0 = 0$ a curva passa pela origem.

II. Termo $v_0 t$:

- $v_0 = 0 \rightarrow$ parábola simétrica em relação ao eixo vertical (s).
- $v_0 \neq 0 \rightarrow$ parábola assimétrica em relação ao eixo vertical.

III. Termo $\frac{a}{2}t^2$:

s, a ⊕, mínimo, t — s, a ⊖, máximo, t

- a ⊕ A parábola passa por um MÍNIMO.
- a ⊖ A parábola passa por um MÁXIMO.

IV.

s, Retardado, Acelerado, v = 0, s_0, A, 0, t_1, t

- No vértice da parábola a velocidade é sempre nula.
- No trecho da curva até t_1, o movimento é sempre retardado, pois, só para quem retarda.
- A partir de t_1, para a direita, o movimento é sempre acelerado, pois ninguém retarda a partir do repouso.

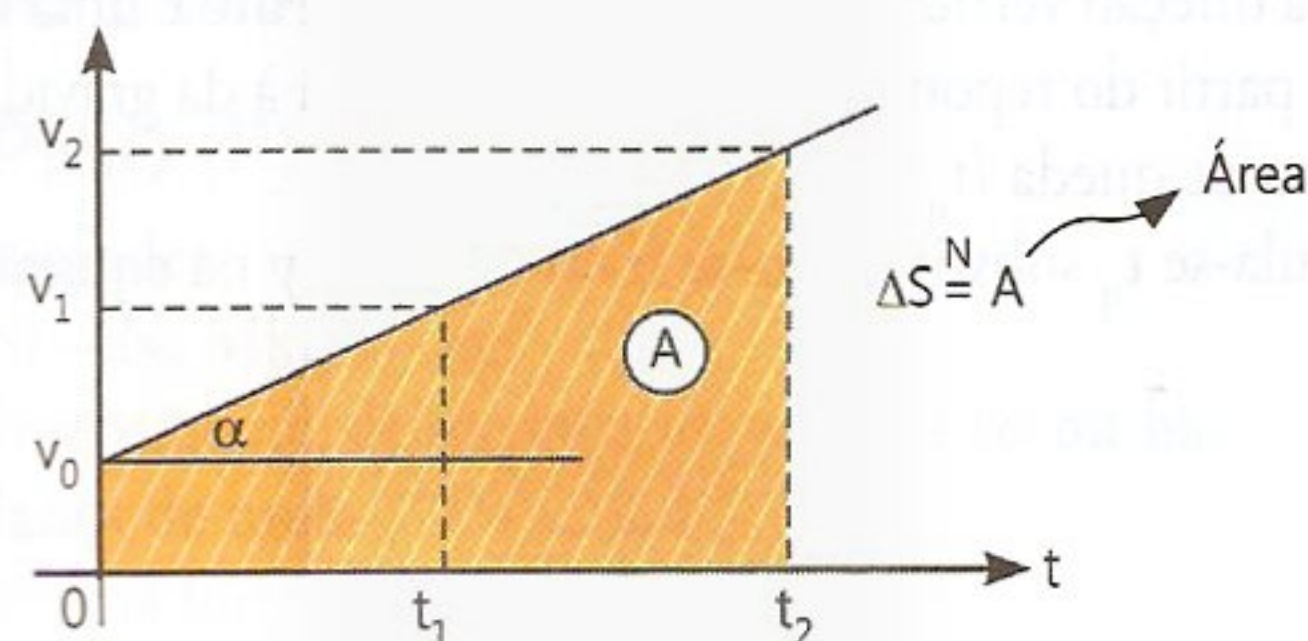
V. **Progressivo ou Retrógrado?**

Nos diagramas (s; t), para se saber se o móvel está indo para frente ou para trás, basta verificar se a função é crescente ou decrescente:

Função crescente: v ⊕ PROGRESSIVO
Função decrescente: v ⊖ RETRÓGRADO

2. DIAGRAMA (v; t)

Equação: $v = v_0 + at$

v_2, v_1, v_0, α, A, 0, t_1, t_2, t — $\Delta s \overset{N}{=} A$ → Área

Conclusões:

I. O diagrama permite a determinação da velocidade em um instante qualquer e vice-versa.
No instante $t_1 \rightarrow$ velocidade: v_1
No instante $t_2 \rightarrow$ velocidade: v_2

II. A aceleração escalar é determinada pela tg α ou pela expressão: $v = v_0 + at$

III. A velocidade inicial "v_0" é determinada pela intersecção do diagrama com o eixo vertical.

IV. **Acelerado, Retardado ou Uniforme?**
A determinação do tipo de movimento é feita através da leitura da velocidade no eixo vertical.
Na figura anterior, o movimento é acelerado, pois o módulo da velocidade aumentou.

V. **Progressivo ou Retrógrado?**
Quando o diagrama está no 1º quadrante, o movimento é progressivo; e quando está no 4º quadrante, o movimento é retrógrado.
Na figura anterior, o movimento é progressivo.

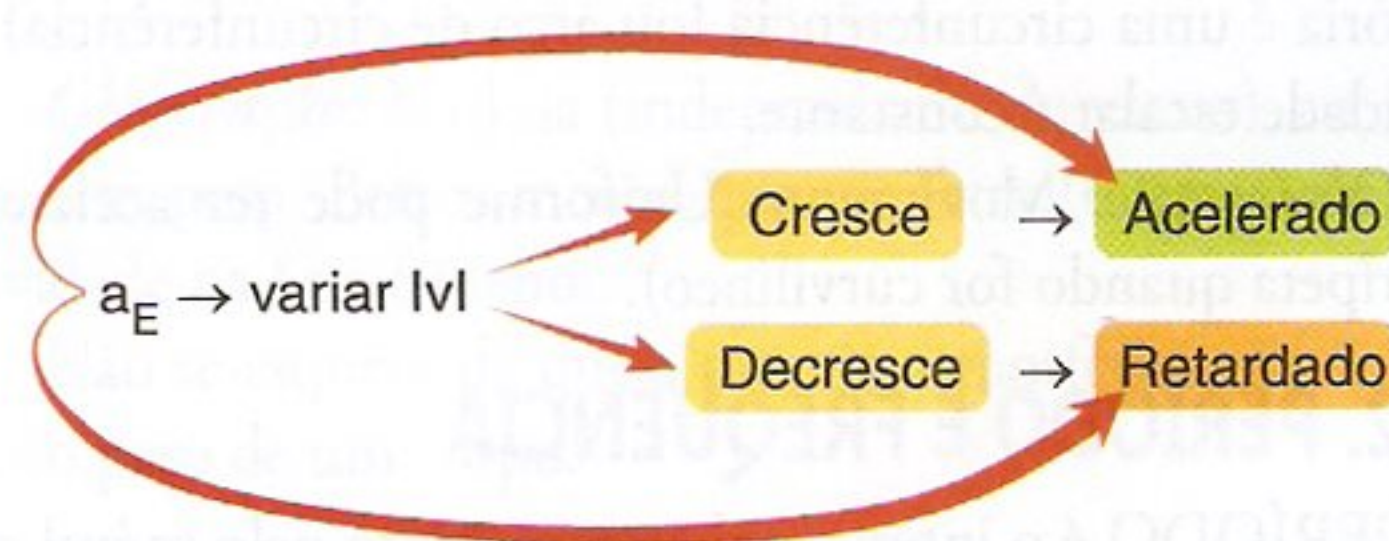
VI. *Importante!* A área compreendida entre o diagrama, o eixo horizontal e dois instantes quaisquer, dá numericamente o deslocamento entre os dois instantes considerados (Δs).

VII. É impossível determinar "s_0" pelo diagrama (v; t).

MOVIMENTOS CURVILÍNEOS ACELERAÇÕES: CENTRÍPETA E ESCALAR

1. ESCALAR

A aceleração escalar é a grandeza encarregada de medir a variação do módulo da velocidade em determinado intervalo de tempo.

$a_E \rightarrow$ variar |v| — Cresce → Acelerado; Decresce → Retardado

Expressão matemática: $a_E = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

Nos movimentos uniformes, a velocidade escalar é constante e, consequentemente, a aceleração escalar é NULA.

2. CENTRÍPETA

A aceleração centrípeta é a responsável por indicar variação da direção do vetor velocidade. Só estará presente nos movimentos curvilíneos.

Aceleração Centrípeta (a_c)
Curvilíneos $a_c \neq 0$
Retilíneos $a_c = 0$

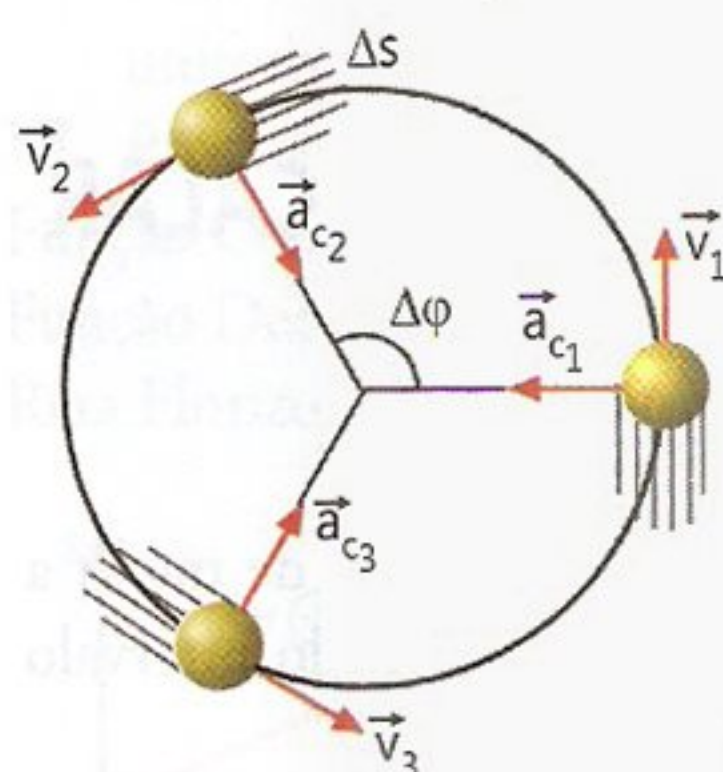
Outras denominações da a_c: RADIAL e NORMAL.

Expressão matemática: $a_c = \dfrac{v^2}{R}$

ACELERADO	$\rightarrow$	$a_E \neq 0$
RETARDADO	$\rightarrow$	$a_E \neq 0$
UNIFORME	$\rightarrow$	$a_E = 0$
RETILÍNEO	$\rightarrow$	$a_c = 0$
CURVILÍNEO	$\rightarrow$	$a_c \neq 0$

Observação: Só existe um movimento em que $\vec{v}$ é constante: MRU.

MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

1. DEFINIÇÃO

Trajetória: circunferência
Velocidade escalar: constante
Aceleração escalar: nula
Aceleração centrípeta: v^2/R

Definição: Movimento Circular Uniforme é aquele em que a trajetória é uma circunferência (ou arco de circunferência) e a velocidade escalar é constante.

Observação: Movimento Uniforme pode ter aceleração (centrípeta quando for curvilíneo).

2. PERÍODO E FREQUÊNCIA

PERÍODO é o intervalo de tempo gasto pelo móvel para dar uma volta completa.

FREQUÊNCIA é o número de vezes que o fenômeno se repete na unidade de tempo.

$f = \dfrac{1}{T}$ (Hz) $\qquad T = \dfrac{1}{f}$ (s)

O período é o inverso da frequência, e a frequência é o inverso do período.

3. VELOCIDADES: ANGULAR E ESCALAR

Velocidade angular: $\omega = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi f$ (rad/s)

Velocidade escalar: $v = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = \dfrac{2\pi R}{T} = 2\pi R f$ (m/s)

$\Delta\varphi \rightarrow$ ângulo $\qquad \Delta s \rightarrow$ arco $\qquad R \rightarrow$ raio

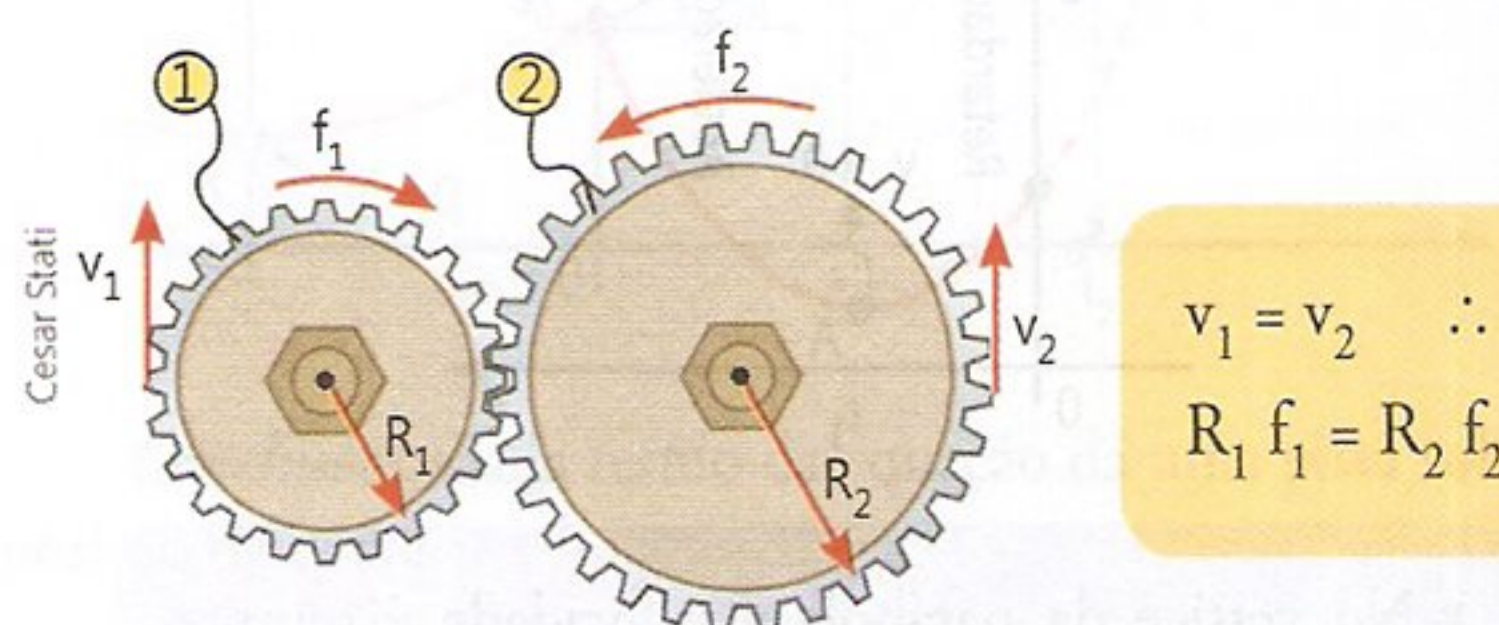
Observação: A velocidade angular é constante e a escalar também.

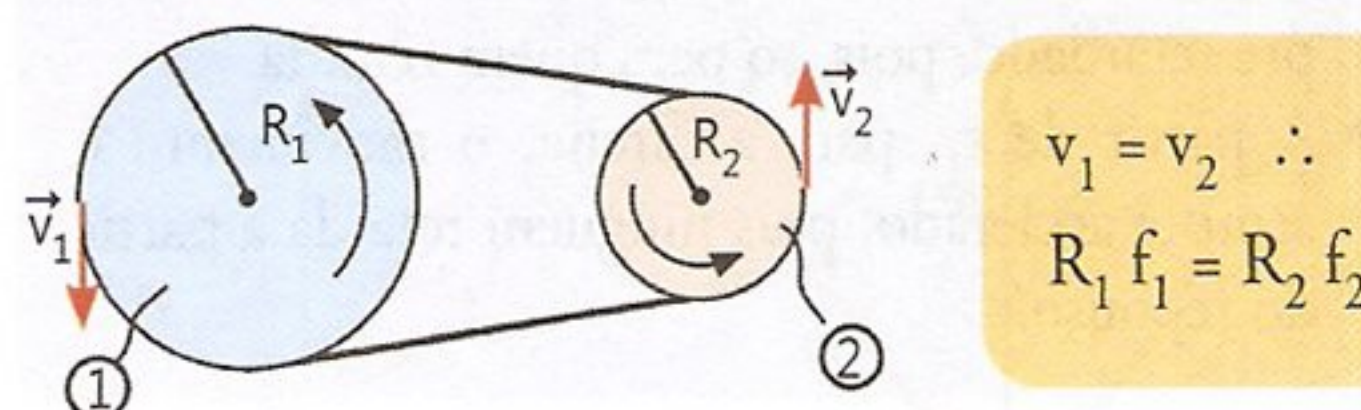
Importante! Relação entre ω e v: $v = \omega R$.

4. MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

2 tipos: engrenagem e correias.

Cesar Stati

$v_1 = v_2 \quad \therefore$
$R_1 f_1 = R_2 f_2$

Para correias vale o mesmo raciocínio.

$v_1 = v_2 \quad \therefore$
$R_1 f_1 = R_2 f_2$

Nos dois mecanismos de transmissão é válido também:

$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \qquad \dfrac{R_1}{T_1} = \dfrac{R_2}{T_2}$

LANÇAMENTO HORIZONTAL DE PROJÉTEIS

1. CARACTERÍSTICAS

Na direção horizontal, a projeção percorre o eixo dos "x" em MRU (v_x = constante).

Na direção vertical, a projeção do movimento é uma queda livre, a partir do repouso, com aceleração igual à da gravidade.

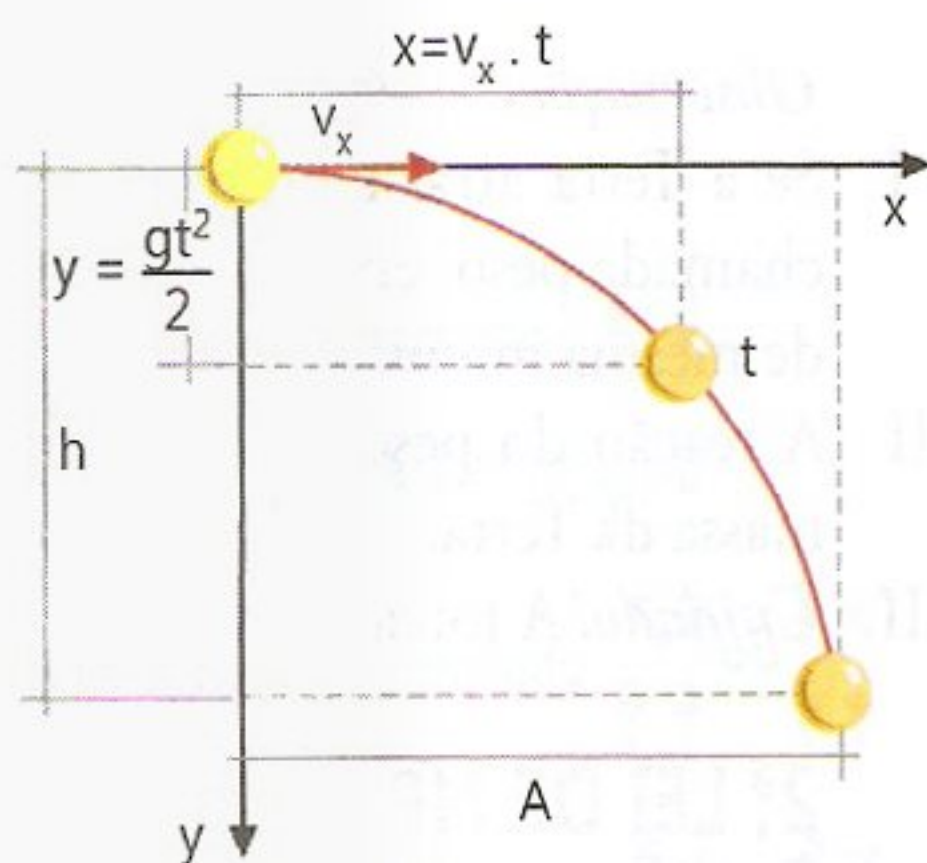
- tempo de queda (t_q)

Calcula-se t_q substituindo-se **h** no lugar de y na equação

$$y = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

- Alcance (A)
Calcula-se A substituindo-se t_q no lugar de t na equação

$$x = v_x \cdot t$$

$x = v_x \cdot t$; v_x ; x ; $y = \frac{gt^2}{2}$; t ; h ; A ; y

LANÇAMENTO OBLÍQUO DE PROJÉTEIS

Definição: Na direção HORIZONTAL, a projeção percorre o eixo dos "x" em MRU (v_x = constante). Na direção VERTICAL a projeção descreve MRUV.

Na subida: retardado.

Na descida: acelerado.

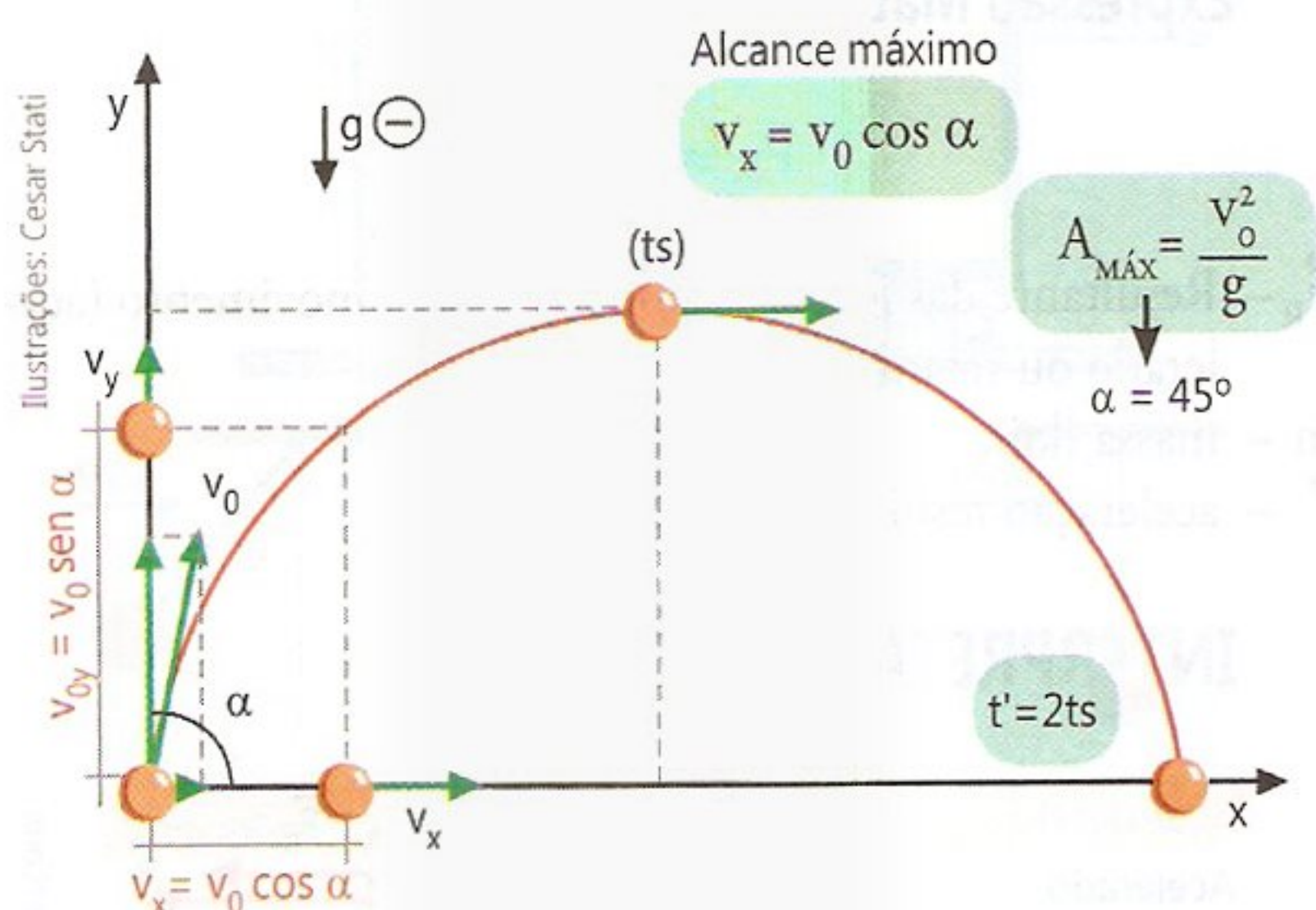
Ilustrações: Cesar Stati

Alcance máximo

$v_x = v_0 \cos\alpha$

$A_{MÁX} = \frac{v_0^2}{g}$

$\alpha = 45°$

y ; g ⊖ ; (ts) ; v_y ; v_0 ; $v_{0y} = v_0 \text{ sen } \alpha$; α ; t'=2ts ; v_x ; x ; $v_x = v_0 \cos\alpha$

- Equações:

$$x = v_x \cdot t$$

$$y = v_{0y} \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2; \quad v_y = v_{0y} + g \cdot t$$

- tempo de subida (t_s) → calcula-se t_s substituindo-se $v_y = 0$ em

$$v_y = v_{0y} + g \cdot t$$

- tempo de permanência no ar é igual ao dobro do tempo de subida.

- Alcance $A = \frac{v_0^2 \cdot \text{sen } 2\alpha}{g}$

Informações!

- Não há ponto da trajetória em que a velocidade seja nula. Ela é mínima no ponto culminante, porém não é zero. ($v_x = v_0 \cos\alpha$).
- **Aceleração do projétil**: A aceleração do movimento é a da gravidade: **g = 10 m/s²**.
- O alcance máximo ocorre quando a inclinação de v_0 com a horizontal for igual a 45º.
- Ângulos complementares dão o mesmo alcance.

DINÂMICA

FORÇA

Tipo de Grandeza: Vetorial

Unidades: SI → newton (N)

Mkgfs → quilograma-força (kgf)

Lembre-se! 1 kgf = 9,8 N ou 1 kgf ≅ 10 N

PESO E MASSA

PESO (P)

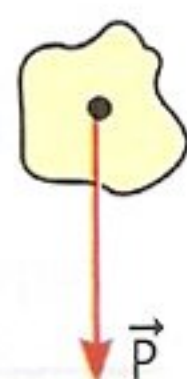
I. Grandeza vetorial (força)

II. SI – N; Mkgfs – kgf

III. Instrumento de medida: **dinamômetro ou balança de mola**

IV. É uma força de atração gravitacional

V. Seu valor depende do local onde está sendo determinado.

$\vec{P}$

Exemplo: Peso de um corpo na Terra é diferente do peso do mesmo corpo na Lua.

Observação: Na Lua (independente do vácuo), os corpos possuem peso. Pesam menos que na Terra (6 vezes) porque a gravidade na Lua é menor.

Não se esqueça de que a pressão atmosférica não influencia no peso de um corpo.

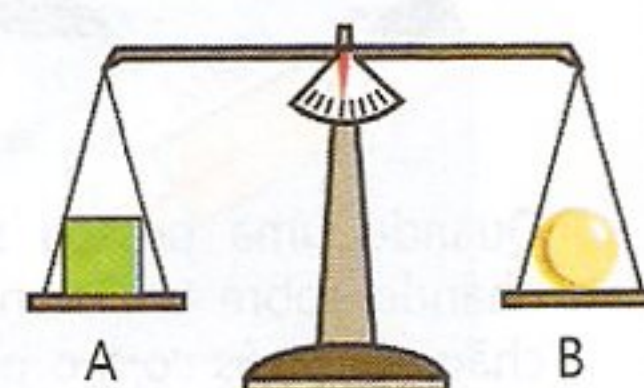
MASSA (m)

I. Grandeza escalar

II. Unidade: SI – kg

III. Instrumento de medida – balança

IV. Seu valor independe do local onde está sendo determinado.

A ; B

Exemplo: A massa de um corpo é a mesma, qualquer que seja sua localização no universo.

Massa: independe do local onde é determinada.
Peso: depende do local onde é determinado.

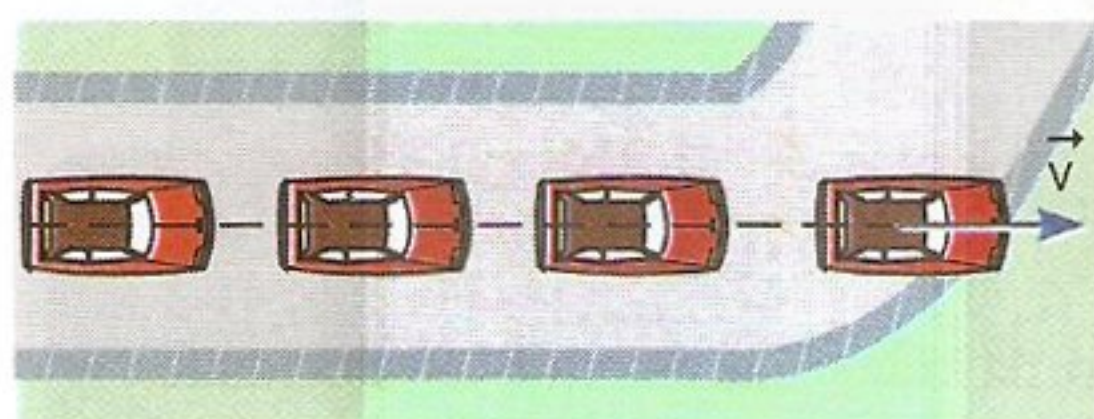
CÁLCULO DE PESO (P)

Num mesmo local, o peso é proporcional à massa:

$$P = mg$$

"g" é a aceleração da gravidade. Foi determinada experimentalmente aqui na Terra e o seu valor é:

$$g = 9{,}8\ m/s^2 \cong 10\ m/s^2$$

INÉRCIA

Tendência de um corpo em permanecer no seu estado de movimento. A massa de um corpo é a medida de sua inércia.

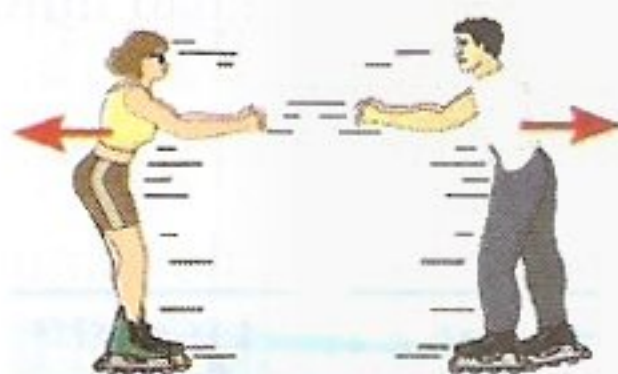
1ª LEI DE NEWTON (Lei da Inércia)

A resultante das forças que agem sobre um corpo em repouso ou em movimento retilíneo uniforme é nula.

Observação: Um corpo com resultante nula não está necessariamente em repouso.

3ª LEI DE NEWTON (Lei da Ação e Reação)

Sempre que um corpo exerce uma força sobre um outro, o segundo também exerce sobre o primeiro uma força de mesma intensidade, mesma direção, mesma natureza, mas sentidos contrários.

Importante! Ação e reação nunca se anulam, pois sempre agem sobre corpos diferentes.

O patinador empurra a patinadora para a esquerda, ela reage com força igual em módulo e sentido contrário sobre o patinador.

Quando uma pessoa se desloca caminhando sobre um plano, ela empurra o chão para trás com o pé e consequentemente recebe simultaneamente a reação que empurrará a pessoa para frente (uma força em cada corpo).

reação
ação

Observações:

I. Se a Terra atrai um corpo com uma força gravitacional chamada peso, então o corpo atrai a Terra com uma força de mesma intensidade e sentido contrário.
II. A reação do peso de um corpo localiza-se no centro de massa da Terra.
III. *Cuidado!* A força normal **não** é a reação do peso.

2ª LEI DE NEWTON (Equação Fundamental)

A resultante das forças responsáveis pelo movimento de um corpo (seja acelerado, seja retardado) é diretamente proporcional à aceleração, possui a mesma direção e o mesmo sentido que esta, e o coeficiente de proporcionalidade é a massa do corpo que se desloca.

Expressão Matemática

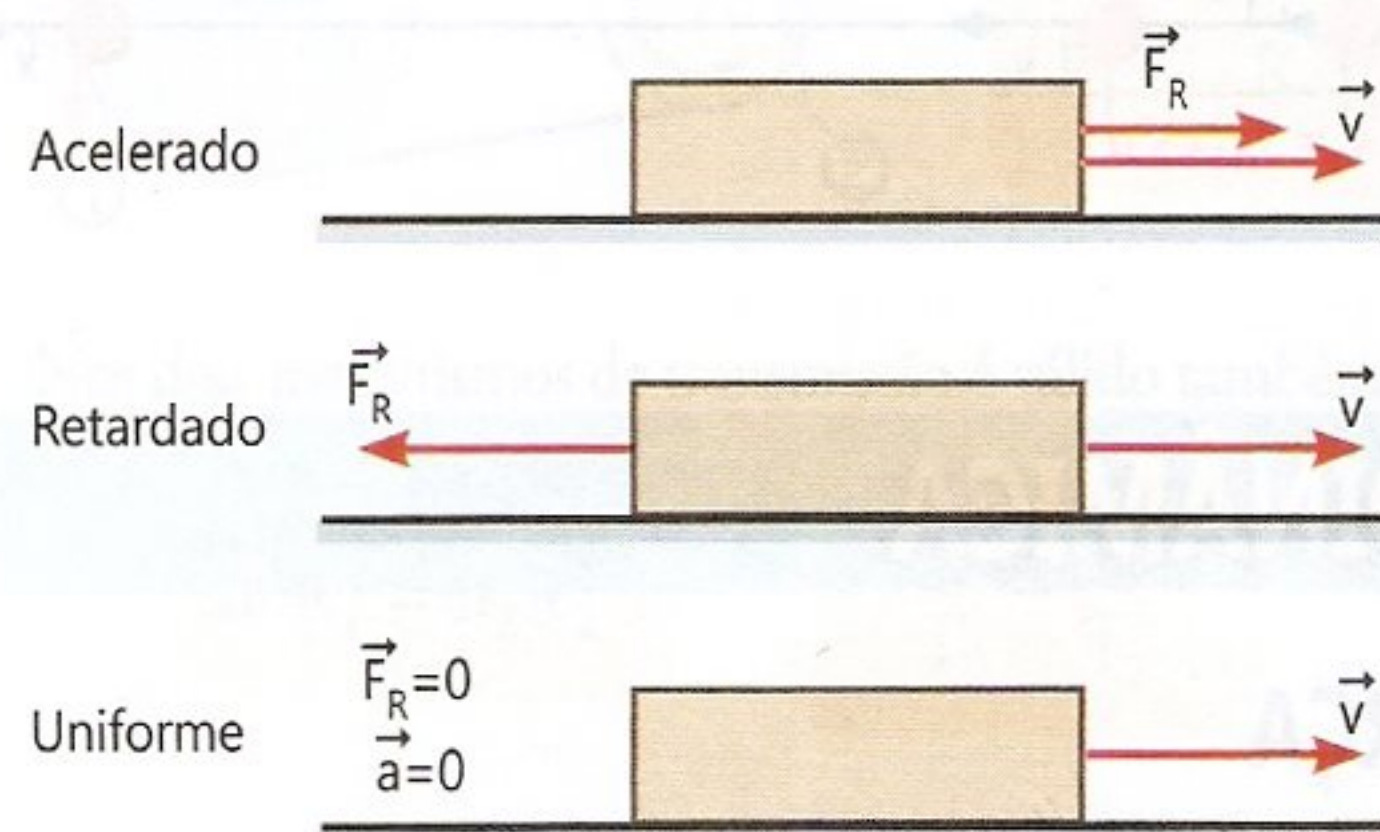
$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

$\vec{F}_R$ – Resultante das forças responsáveis pelo movimento (acelerado ou retardado) (N).
m – massa (kg).
$\vec{a}$ – aceleração resultante (m/s^2).

INTERPRETAÇÃO VETORIAL

Acelerado — $\vec{F}_R$, $\vec{v}$

Retardado — $\vec{F}_R$, $\vec{v}$

Uniforme — $\vec{F}_R = 0$, $\vec{a} = 0$, $\vec{v}$

Ilustrações: Angela Giseli/Corel

CASO PARTICULAR: PESO

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a} \quad \rightarrow \quad \vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Vertical acelerado — $\vec{g}$, $\vec{P}$, $\vec{v}$

Vertical retardado — $\vec{v}$, $\vec{g}$, $\vec{P}$

Parabólico — $\vec{v}$, $\vec{g}$, $\vec{P}$

FÍSICA
DINÂMICA

A QUESTÃO DO ELEVADOR

F_R – Resultante entre T e P

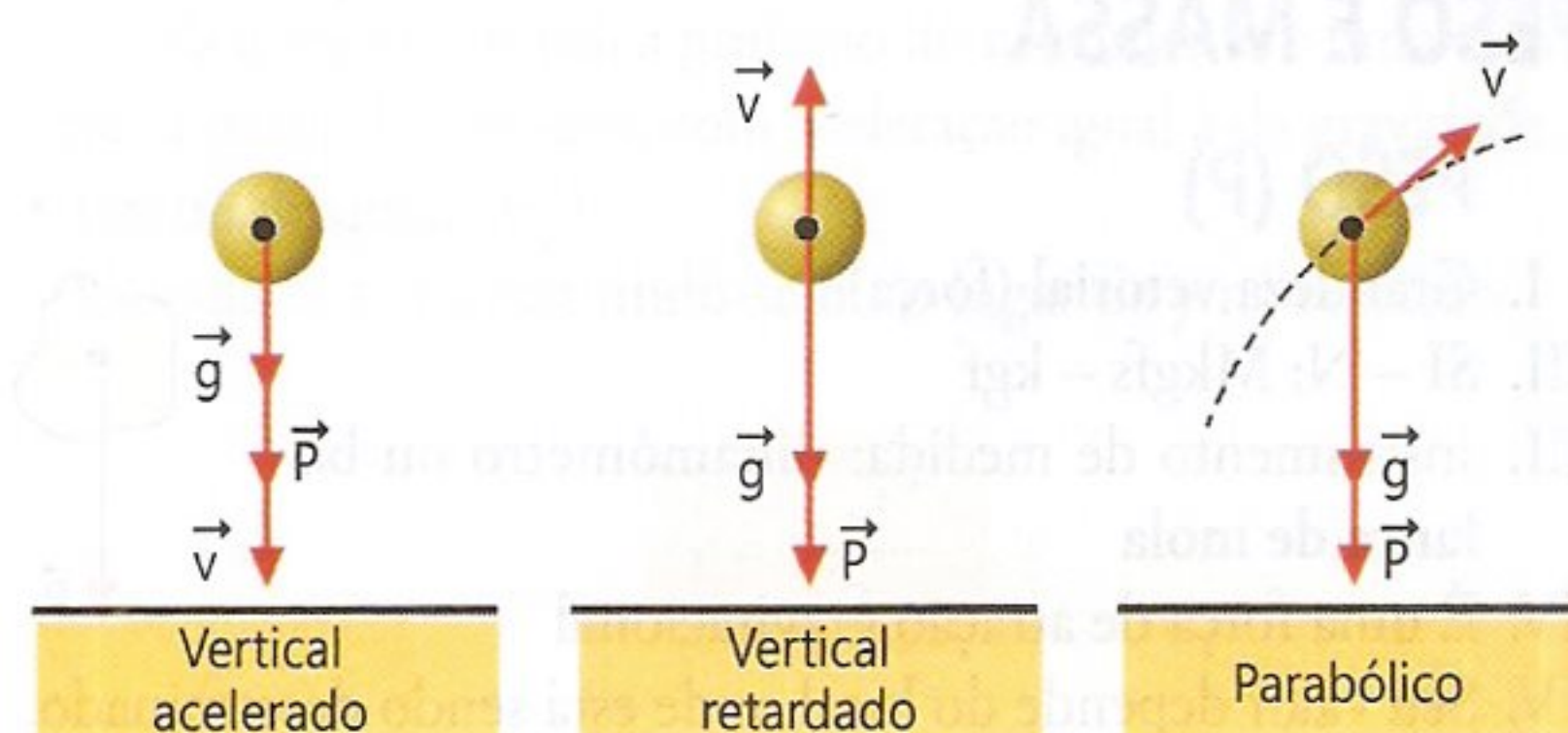
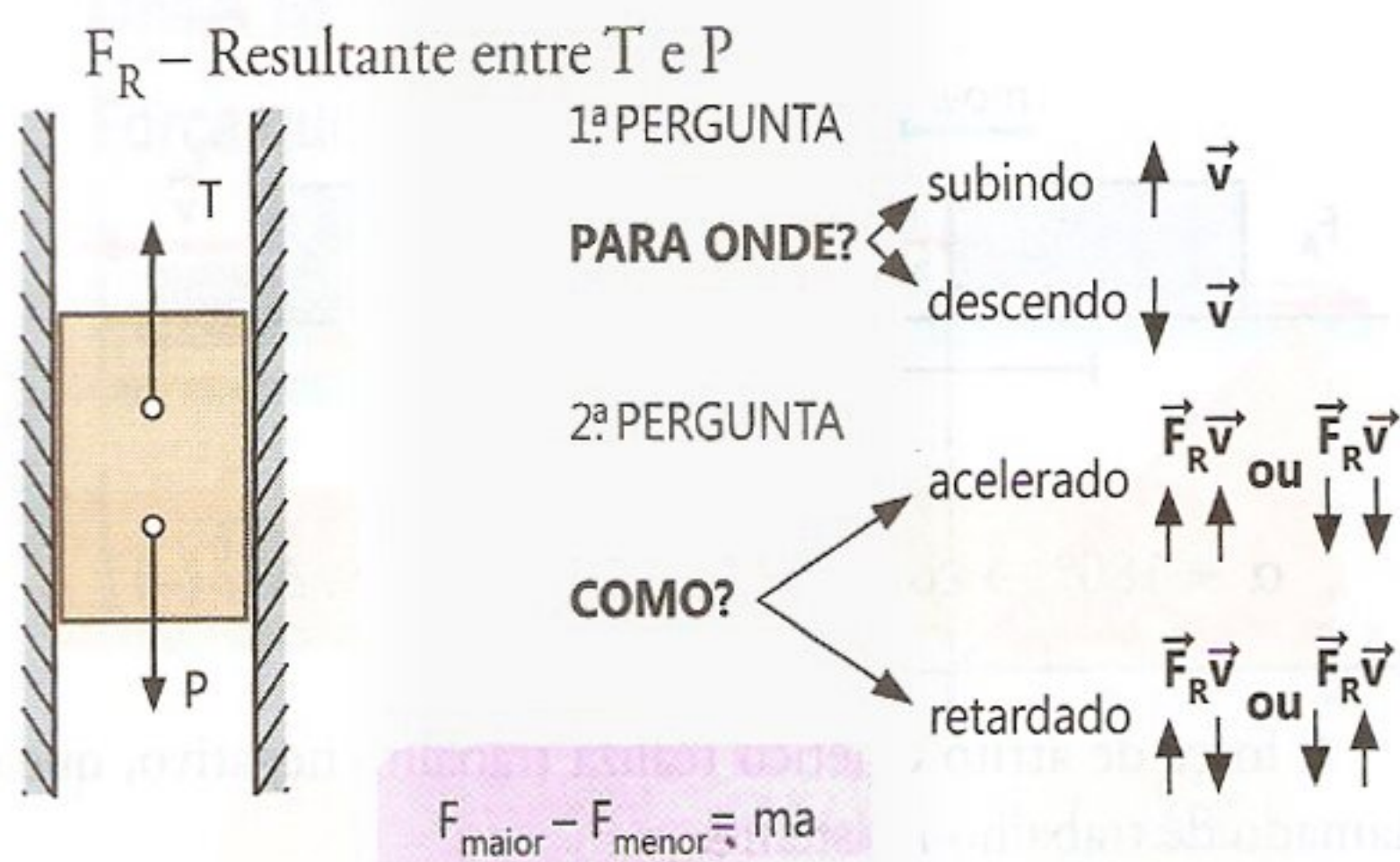
T
P

1ª PERGUNTA

PARA ONDE? subindo ↑ $\vec{v}$ / descendo ↓ $\vec{v}$

2ª PERGUNTA

COMO? acelerado $\vec{F}_R \vec{v}$ ↑↑ ou ↓↓ / retardado $\vec{F}_R \vec{v}$ ↑↓ ou ↓↑

$F_{maior} - F_{menor} = ma$

CORPO SUSPENSO POR UM FIO PRESO AO TETO DE UM VEÍCULO EM MOVIMENTO.

Mov
θ
Angela Giseli

Mov θ — Acelerado
Mov θ — Retardado
Mov — Uniforme

ATRITO

1. CLASSIFICAÇÃO

Atrito estático: $\vec{F}_{AE}$, $\vec{F}$ — Repouso

Atrito cinético: $\vec{F}_{AC}$, $\vec{v}$ — Movimento

$F_{AE\,máxima} > F_{AC}$

2. EXPRESSÃO MATEMÁTICA

$$F_A = \mu . N$$

máximo

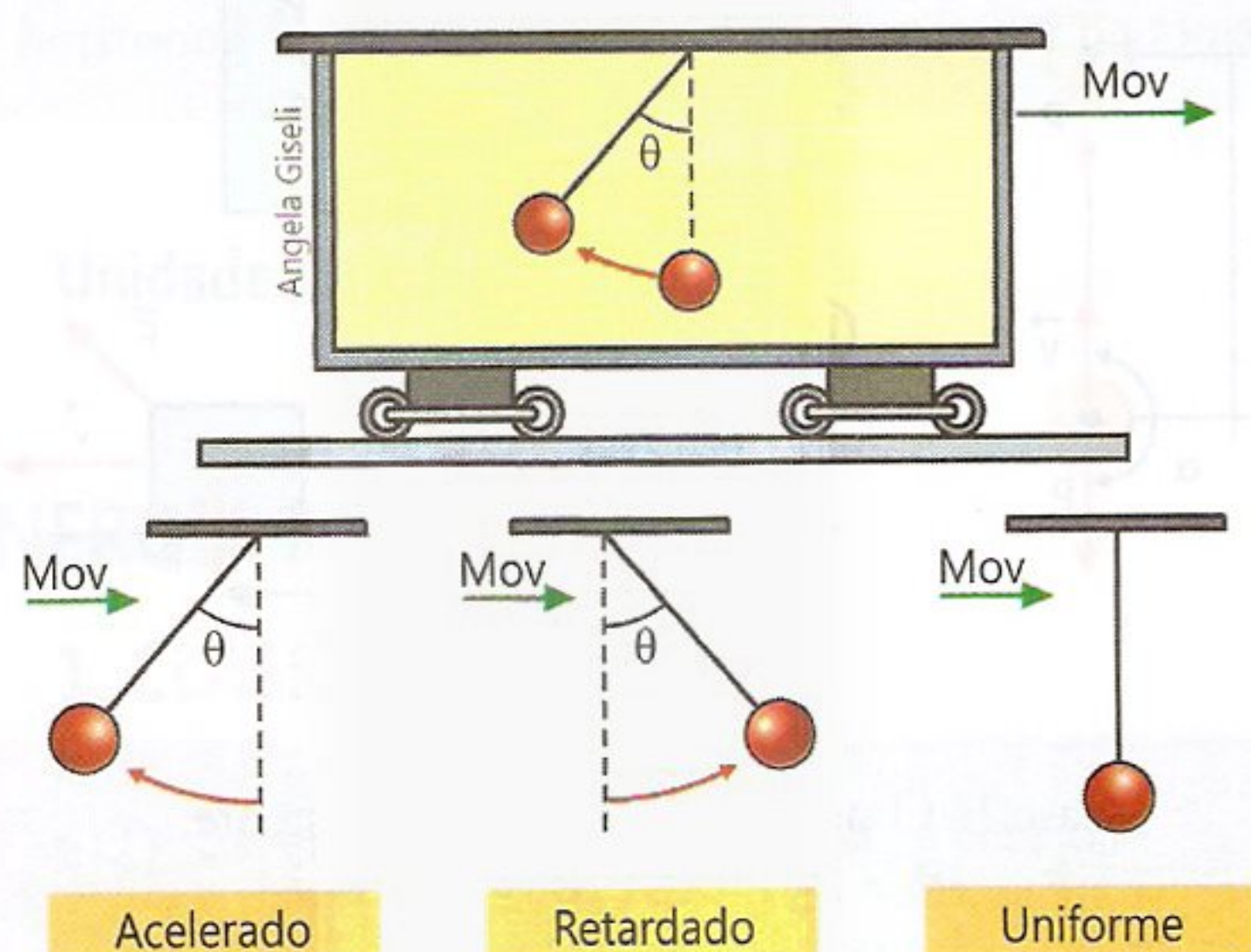
$$F_{AE} = \mu_E N$$

Atrito estático - corpos em repouso

$\mu_E \rightarrow$ coeficiente estático

$$F_{AC} = \mu_C N$$

Atrito cinético - corpos em movimentos

$\mu_C \rightarrow$ coeficiente cinético

N → FORÇA NORMAL

- A Força Normal é a força de compressão entre as duas superfícies.
- Força Normal é a força de compressão que seu dedo sentiria, se fosse colocado entre as duas superfícies de contato.

μ → **Coeficiente de atrito** – Depende da natureza das superfícies de contato. Vale zero no caso de superfícies perfeitamente lisas (Caso Ideal).

Observação:

I. Os coeficientes mais comuns são tabelados. Eles não possuem unidade (adimensionais), pois resultam do quociente entre duas grandezas da mesma espécie.

II. O coeficiente de atrito pode ser maior que 1 (superfícies ásperas).

III. Os lubrificantes diminuem o efeito do atrito, mas não eliminam.

3. CUIDADO. A FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO É VARIÁVEL

$\vec{F}_{AE}$ $\vec{F}$

A força de atrito estático é função da força F. Enquanto F cresce, F_{AE} também cresce. Quando F = 0, F_{AE} = 0. A força de atrito cresce até um valor máximo calculado pela expressão:

$$F_{AE} = \mu_E N \text{ (máx)}$$

conhecida pelo nome de Força de Atrito de Destaque.

4. DIAGRAMA DA FORÇA DE ATRITO

F_{At}
F_{AE}
F_{AC}
Iminência de deslizamento
Atrito cinético
Atrito estático
0
Tempo
Repouso
Movimento

5. ÂNGULO CRÍTICO

Repouso, $\vec{F}_{AE}$, P_t, θ — Prestes a escorregar

$$\text{tg } \theta = \mu_E$$

mov., MR.U, $\vec{F}_{AC}$, P_t, θ_1 — Vel. escalar constante

$$\text{tg } \theta_1 = \mu_C$$

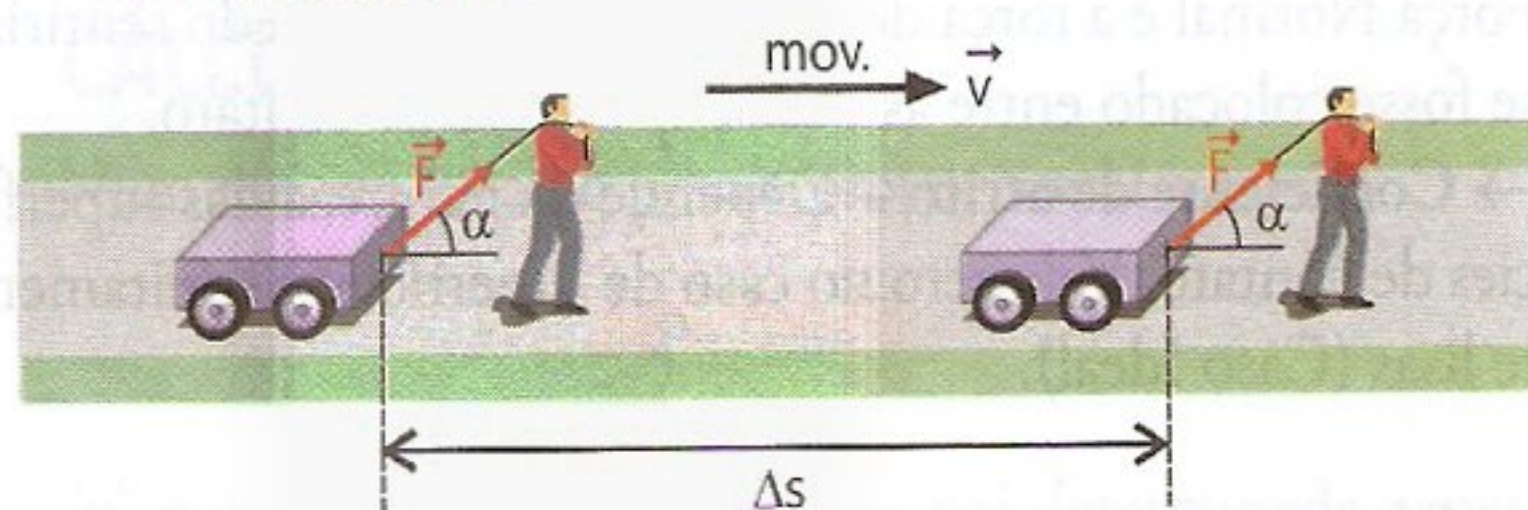
FÍSICA

DINÂMICA

TRABALHO

1. TRABALHO DE UMA FORÇA CONSTANTE

mov. → $\vec{v}$

$\vec{F}$ α Δs

Observação:

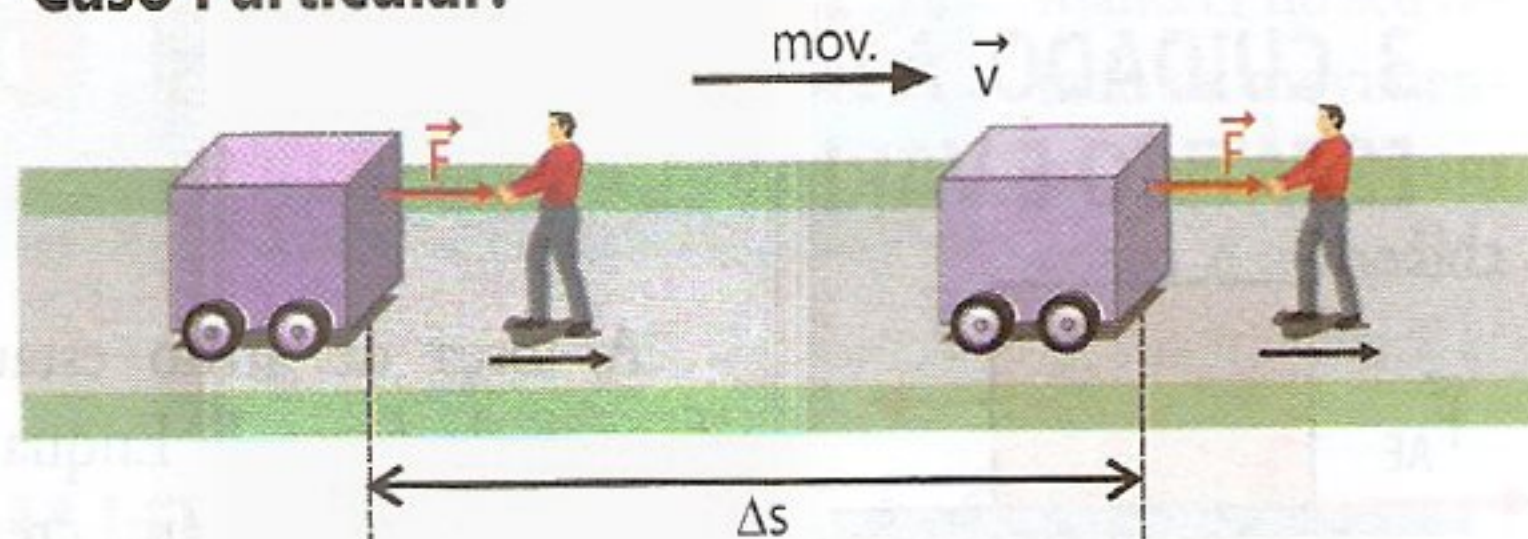
a) Trabalho é grandeza escalar.

b) "α" é o ângulo formado pela força e pelo deslocamento.

$$\tau = F \cdot \Delta_S \cdot \cos\alpha$$

Caso Particular:

mov. → $\vec{v}$

$\vec{F}$ Δs

$$\alpha = 0 \rightarrow \cos\alpha = 1 \quad \therefore \quad \tau = F \cdot \Delta s$$

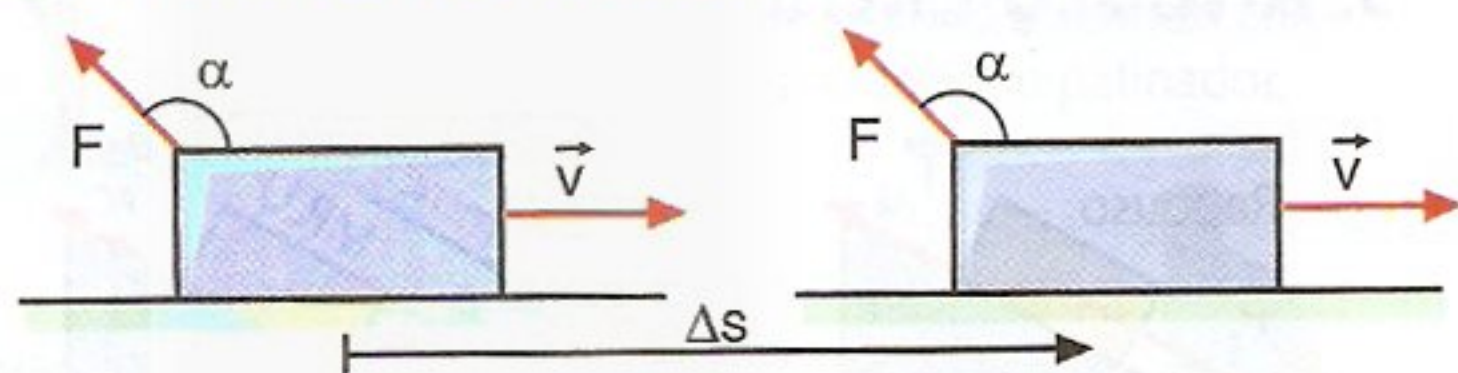
2. TRABALHO NULO

Três são os casos em que o produto F . Δs . cos α pode ser zero:

I. Quando F = 0. Se não há força, não pode haver trabalho realizado por ela.
II. Quando Δs = 0. Quando não houver deslocamento, também o trabalho será nulo.
III. Quando α = 90°, lembrando que cos 90° = 0, será nulo.

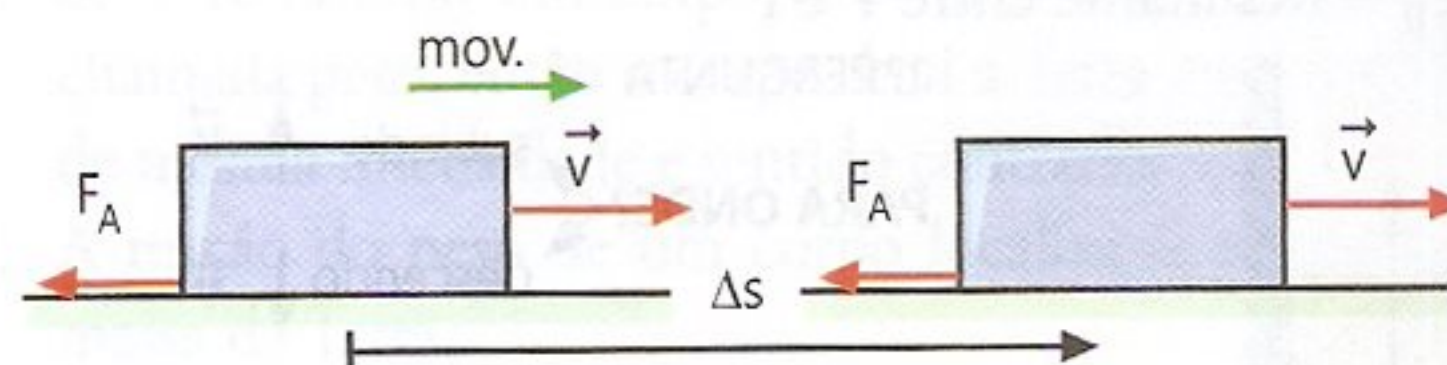
"Forças perpendiculares ao vetor velocidade, ditas normais, não realizam trabalho."

3. TRABALHO NEGATIVO

F α $\vec{v}$ Δs

$$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ = \cos\alpha \rightarrow \ominus$$

Trabalho negativo chama-se trabalho resistente e trabalho positivo chama-se motor.

TRABALHO DO ATRITO

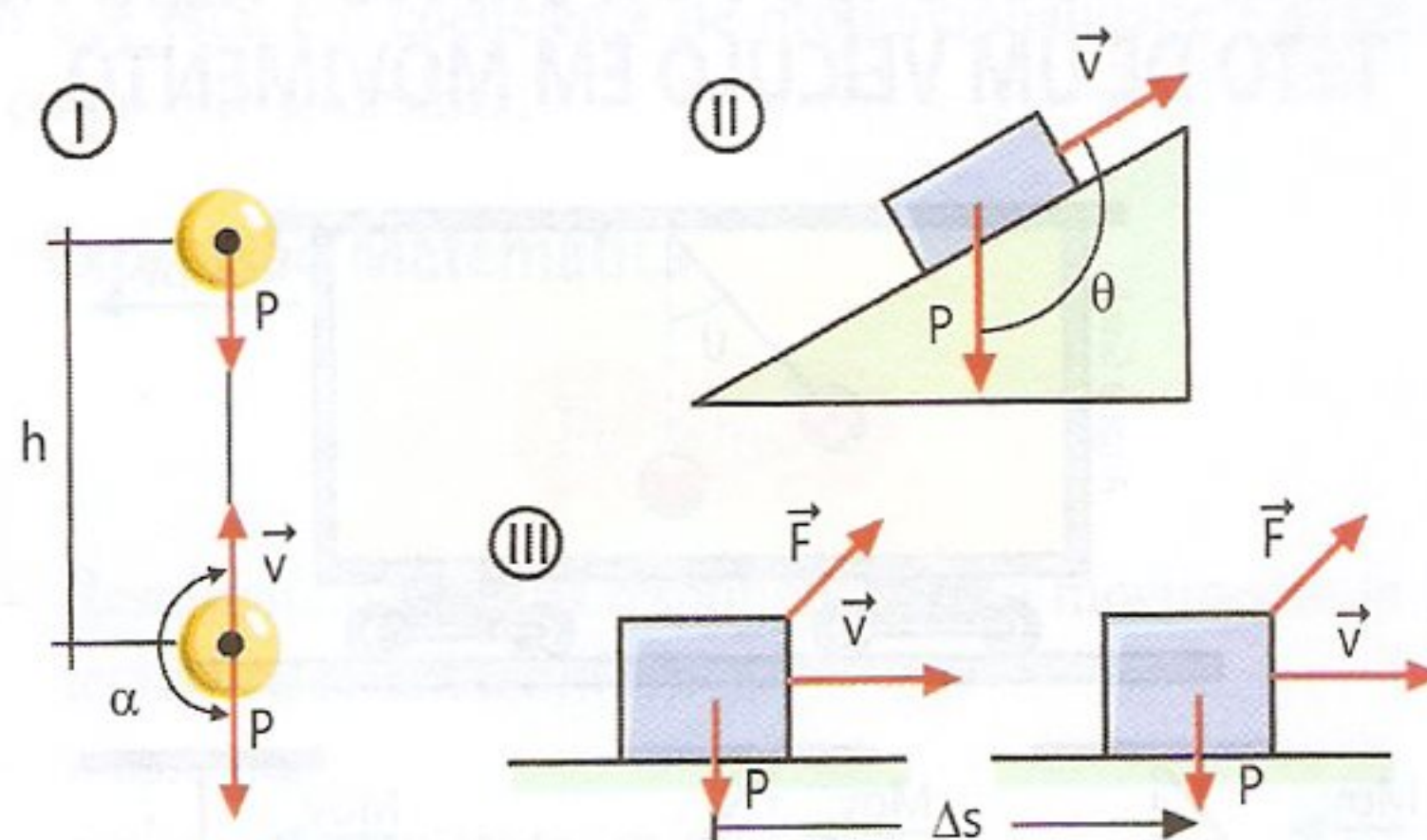
mov. → $\vec{v}$ F_A Δs

$$\alpha = 180^\circ \rightarrow \cos 180^\circ = -1 \qquad \tau_{AT} = F_A \cdot \Delta s \cdot (-1)$$

A força de atrito cinético realiza trabalho negativo, que é chamado de trabalho resistente.

4. TRABALHO DO PESO

I P h $\vec{v}$ α P

II $\vec{v}$ P θ

III $\vec{F}$ $\vec{v}$ P Δs

Ilustrações: Angela Giseli/Corel

Caso I: O peso realiza trabalho resistente:
$\tau = P \cdot h \cdot \cos 180^\circ = -Ph$

Caso II: O peso realiza trabalho resistente, pois $90^\circ < \theta < 180^\circ$, dando cosseno negativo:
$\tau = P \cdot \Delta s \cdot \cos\theta$

Caso III: O trabalho do peso é nulo, pois α = 90°.

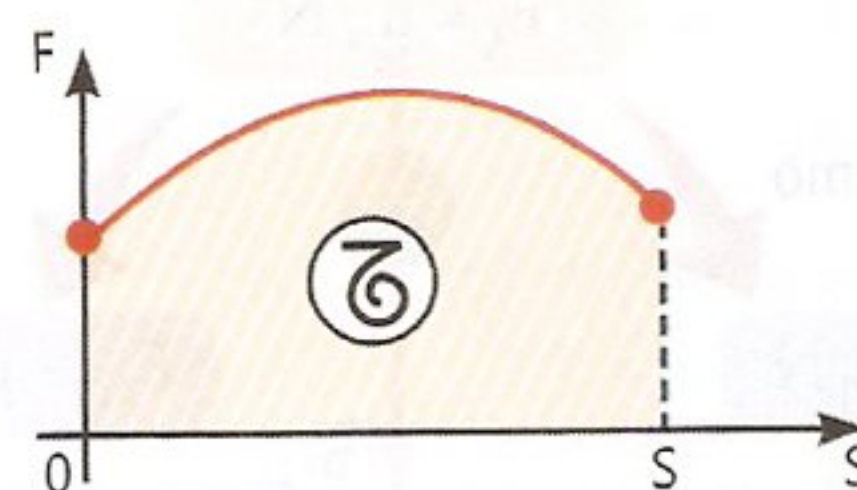
5. UNIDADE DE TRABALHO

SI → 1 joule = 1 N . 1m

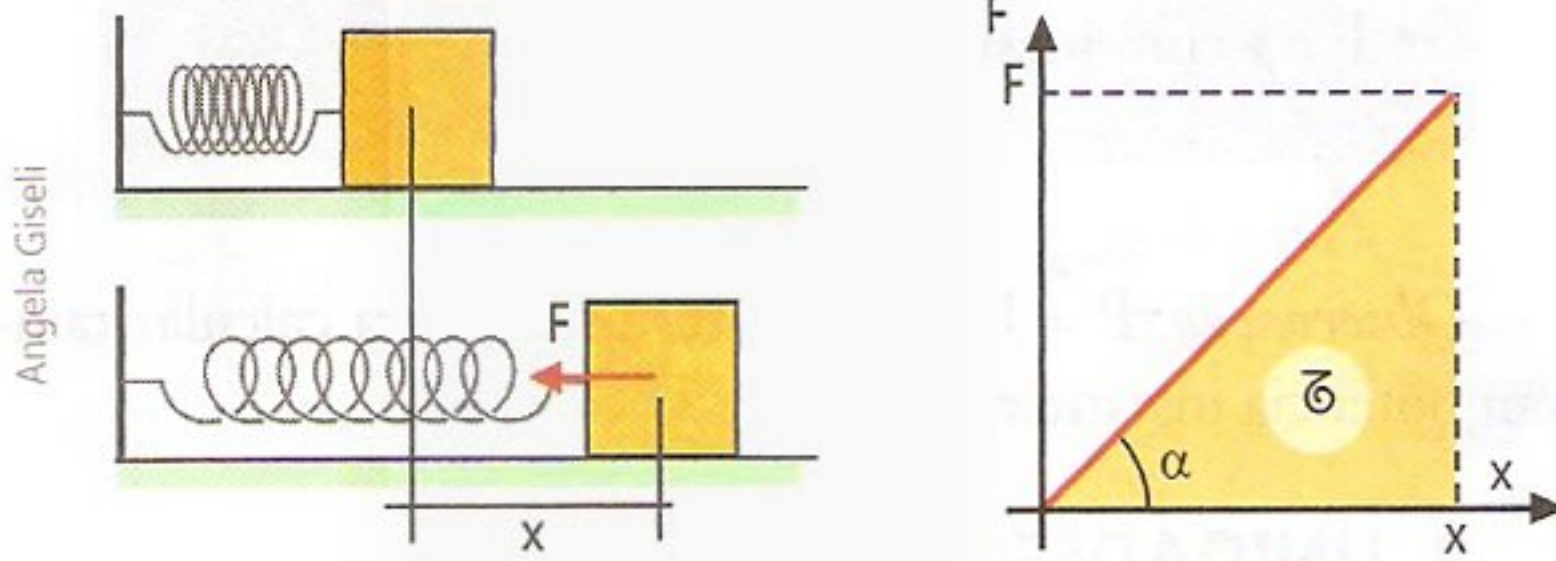
6. TRABALHO DE FORÇA VARIÁVEL

A expressão $\tau = F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha$ só pode ser aplicada quando F = constante (em módulo e direção).

Se F é variável e está na mesma direção do deslocamento:

F τ 0 S S

Nos diagramas F x s, a área limitada pelo diagrama e o eixo horizontal fornece o trabalho da força.

7. TRABALHO PARA DEFORMAR UMA MOLA

Força que deforma uma mola

$$F = k\,x \qquad \tau = \frac{k\,x^2}{2}$$

$\operatorname{tg} \alpha \rightarrow k$ $\qquad$ $k \rightarrow$ constante da mola

A tangente trigonométrica da inclinação da reta com a horizontal fornece numericamente a constante da mola.

Unidade de k: $SI \rightarrow \frac{N}{m}$

ENERGIA MECÂNICA

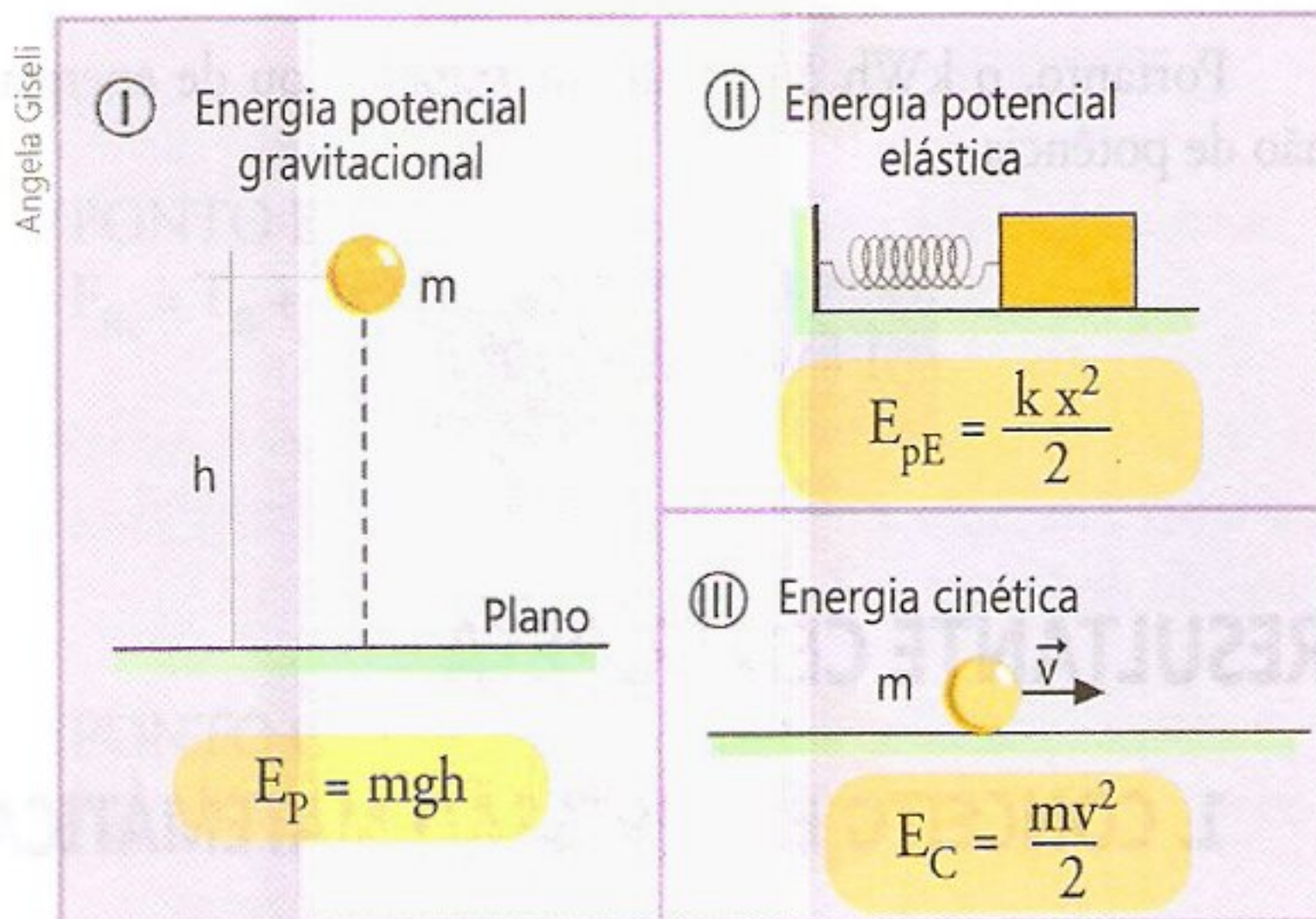
1. CLASSIFICAÇÃO

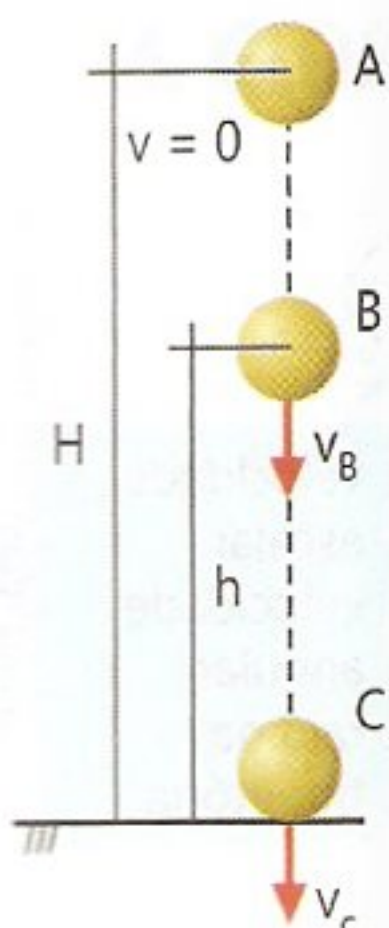
(I) Energia potencial gravitacional

$$E_P = mgh$$

(II) Energia potencial elástica

$$E_{pE} = \frac{k\,x^2}{2}$$

(III) Energia cinética

$$E_C = \frac{mv^2}{2}$$

2. ENERGIA MECÂNICA

Chama-se energia mecânica ou total a soma algébrica de todas as formas de energia mecânica que o corpo possui num determinado instante. Assim:

- em $A: E_M = E_P = mgH$
- em $B: E_M = E_P + E_C = mgH + \frac{mv_B^2}{2}$
- em $C: E_M = E_C = \frac{mv_C^2}{2}$

TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA

1. ENUNCIADO

$$\tau_{F_R} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\tau_{F_R} = E_{Cf} - E_{Ci} = \Delta E_C$$

onde $F_R = ma$

O trabalho realizado pela resultante das forças que agem sobre um corpo, para deslocá-lo entre dois pontos, é igual à variação da energia cinética do corpo entre os dois pontos.

2. APLICAÇÃO

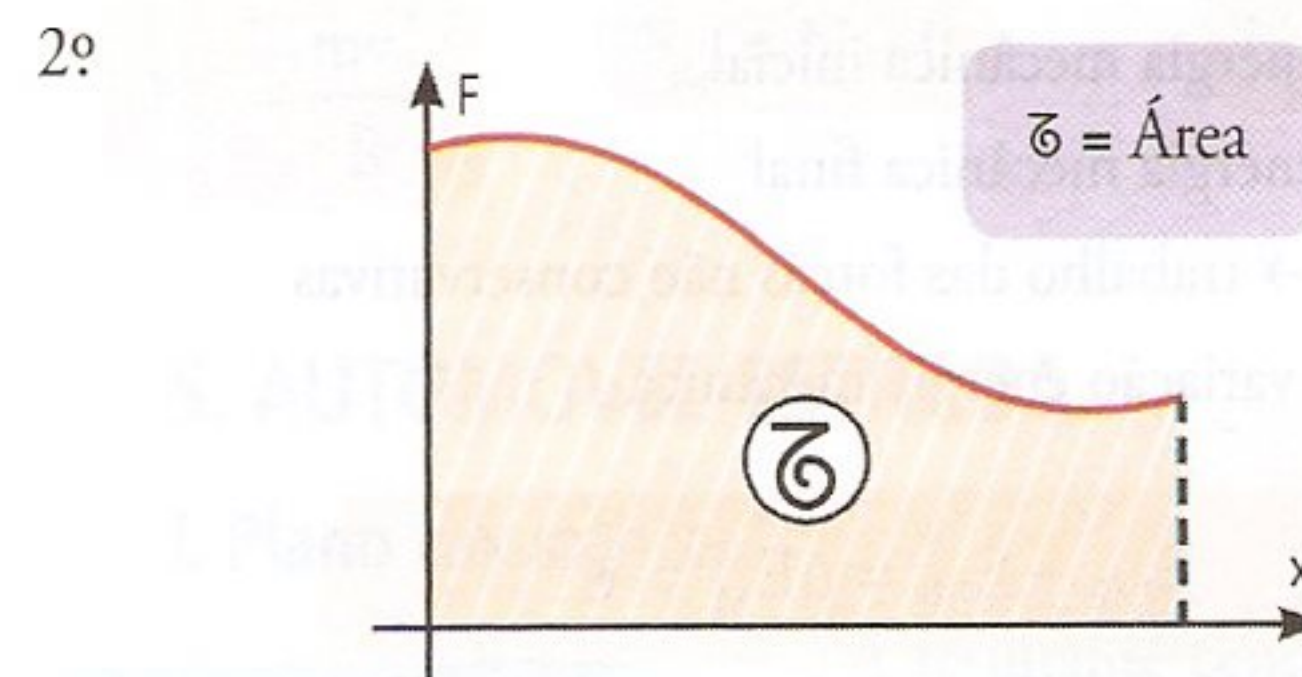
O teorema da energia cinética é geral. Aplica-se em trajetórias retilíneas, curvilíneas, verticais, horizontais, inclinadas, em movimentos uniformemente variados ou não, etc.

UNIDADES DE ENERGIA MECÂNICA

$SI \rightarrow J$ (joule)

Observação: Para o cálculo do trabalho, realizado pela força responsável pelo movimento, há 3 processos:

1º $\tau_{F_R} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$

2º $\tau = \text{Área}$

3º Somente quando F = constante

$$\tau^F = F \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$$

SISTEMAS MECANICAMENTE CONSERVATIVOS

1. DEFINIÇÃO

É um sistema no qual $\tau F^{\text{ñcons}} = 0$

2. CONSEQUÊNCIA

ε_{Mec} = constante

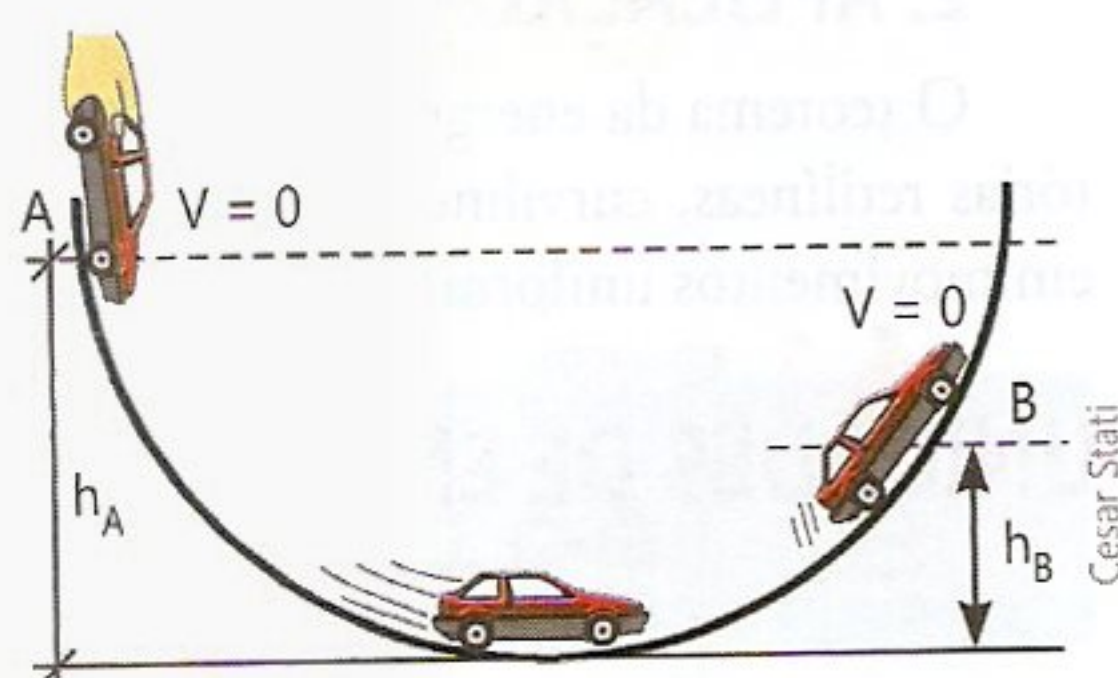
Exemplos de Sistemas Conservativos

I. Queda livre
II. Lançamento de projéteis no vácuo (horizontal e oblíquo)
III. Pêndulo simples
IV. Plano inclinado sem atrito
V. Sistema planetário
VI. Oscilador harmônico simples

SISTEMAS DISSIPATIVOS

1. DEFINIÇÃO

Quando se leva em consideração o atrito ou a resistência do ar durante o movimento, o sistema é dito dissipativo, pois parte da energia mecânica é transformada em energia térmica.

A V = 0
V = 0
B
h_A
h_B
Cesar Stati

Na figura acima, houve perda de energia mecânica devido ao atrito.

A força dissipativa mais importante é a FORÇA DE ATRITO.

2. EQUAÇÃO

$E_{Mi} \rightarrow$ energia mecânica inicial

$E_{Mf} \rightarrow$ energia mecânica final

$\tau^{Fñ\ cons} \rightarrow$ trabalho das forças não conservativas

$\Delta E_M \rightarrow$ variação energia mecânica

$$E_{MF} - E_{Mi} = \Delta E_M = \tau^{Fñ\ cons}$$

POTÊNCIA

1. DEFINIÇÃO

Potência é a grandeza escalar que mede a rapidez com que um trabalho é realizado ou com que um sistema físico transfere energia.

2. EXPRESSÕES MATEMÁTICAS

$$P_M = \frac{\tau}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Análise da Expressão: P = F . v
- F deve ser constante
- v deve ser constante (MU)
- F e v com mesma direção e sentido

Observação: P = F . v pode ser usado para calcular também potência instantânea.

3. UNIDADES DE POTÊNCIA

SI = W (watt) e 1 kW = 1000 W

4. O QUILOWATT-HORA (kW . h)

$$\tau = P \cdot \Delta t$$

Suponha um motor de potência 1 kW trabalhando durante 1 h. O trabalho realizado por ele vale

$$\tau = 1\ kW \cdot 1\ h = 1\ kW \cdot h$$

Portanto, o kWh é unidade de trabalho ou de energia e não de potência.

$$1\ kWh = 3{,}6 \cdot 10^6\ J$$

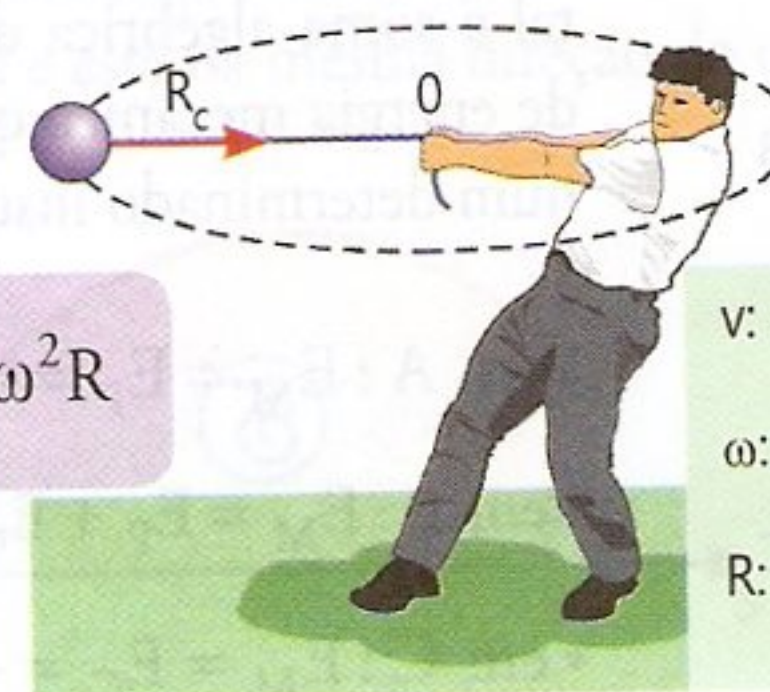
RESULTANTE CENTRÍPETA

1. CONCEITO E EXPRESSÃO MATEMÁTICA

Uma partícula material em trajetória curvilínea tem obrigatoriamente que ter uma resultante centrípeta atuando sobre ela e dirigida para o centro da trajetória.

Então:

R_c
0

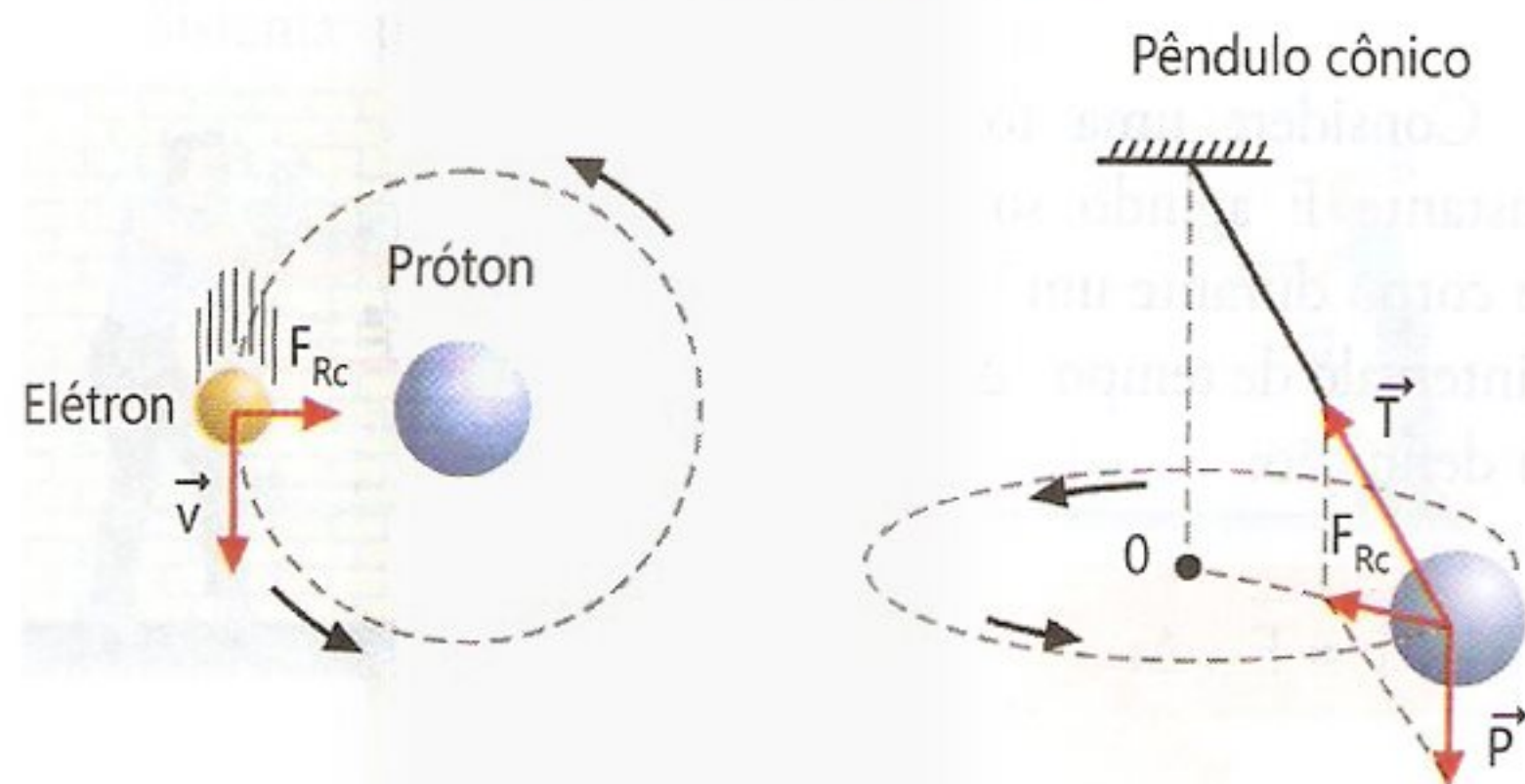
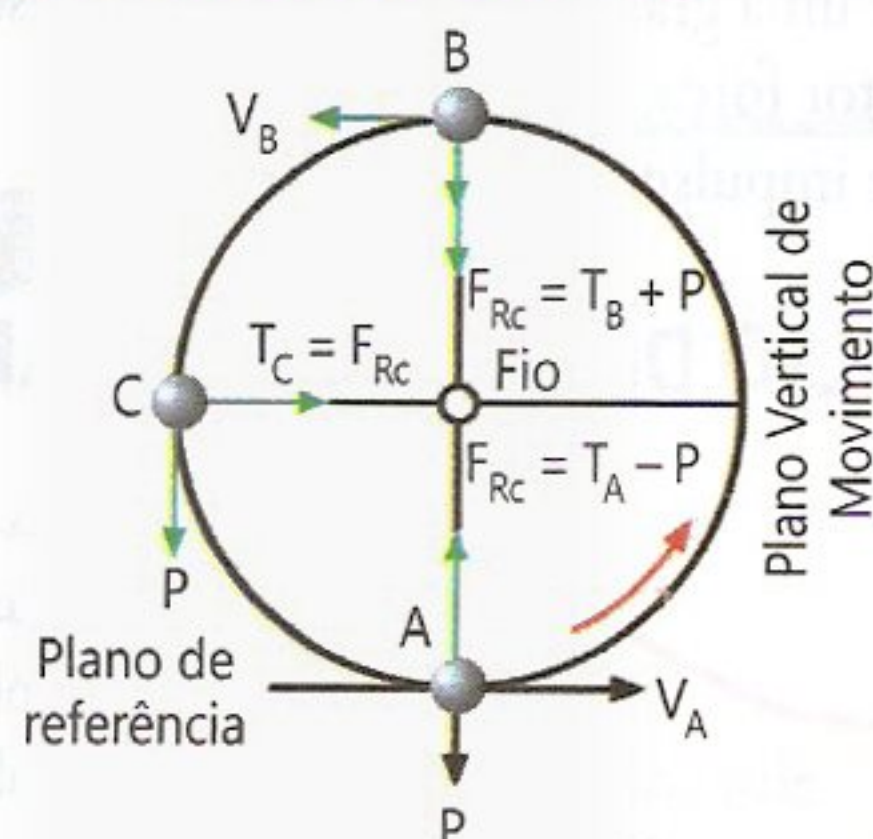
$$F_{Rc} = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$$

v: velocidade escalar
ω: velocidade angular
R: raio da tragetória

Angela Giseli

2. EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

Elétron, Próton, F_{Rc}, $\vec{v}$

Pêndulo cônico: $\vec{T}$, F_{Rc}, $\vec{P}$, 0

3. PEDRA PRESA A UM FIO

B, V_B, $F_{Rc} = T_B + P$, $T_C = F_{Rc}$, C, Fio, $F_{Rc} = T_A - P$, P, A, Plano de referência, V_A, Plano Vertical de Movimento

PONTO A

$F_{Rc} = T_A - P \therefore T_A = F_{Rc} + P$ ou

$$T_A = \frac{mv_A^2}{R} + mg$$

PONTO B

$F_{Rc} = T_B + P \therefore T_B = F_{Rc} - P$ ou

$$T_B = \frac{mv_B^2}{R} - mg$$

PONTO C

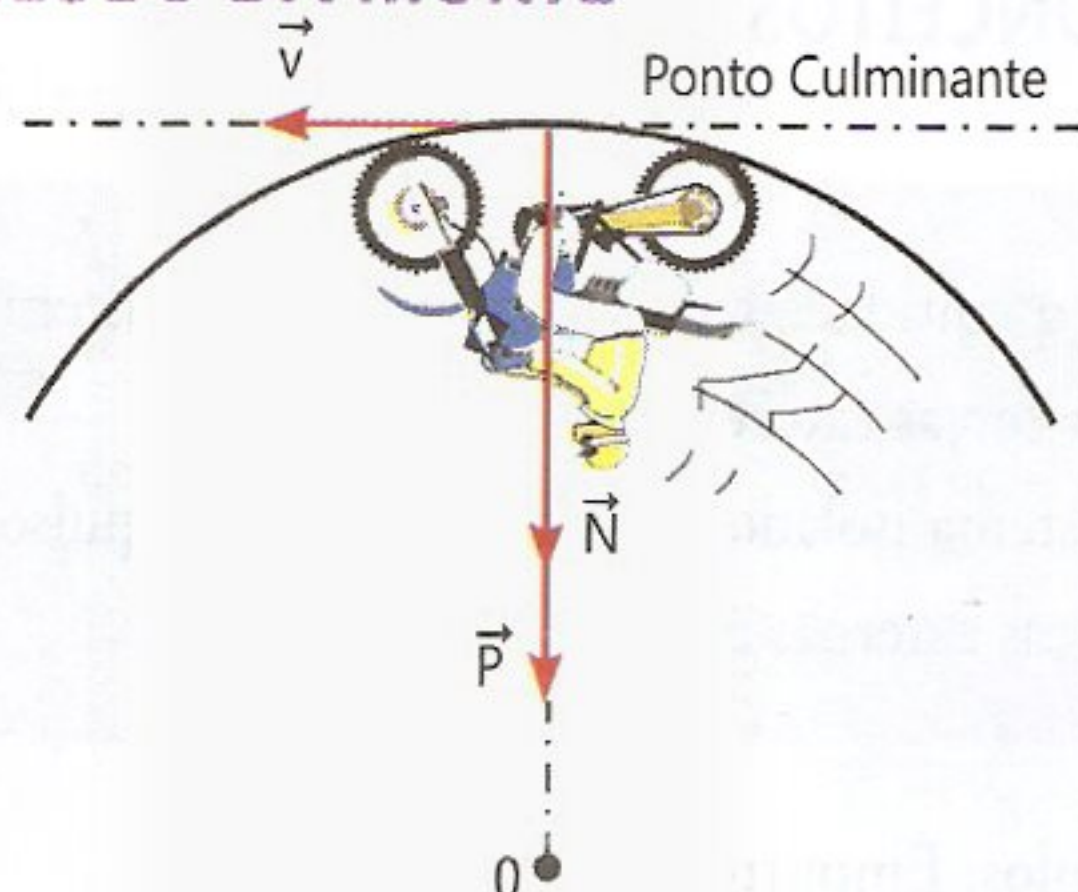
$F_{Rc} = T_C$ ou

$$T_C = \frac{mv_C^2}{R}$$

E ainda! Resultante centrípeta não realiza trabalho.

4. GLOBO DA MORTE

$\vec{v}$, Ponto Culminante, $\vec{N}$, $\vec{P}$, 0

Ilustrações: Angela Giseli/Corel

Duas forças normais atuam sobre o motociclista.

- P: peso do conjunto homem-motocicleta.
- N: ação do globo sobre a motocicleta (se a moto empurra o globo para cima, o globo empurra a moto para baixo).

Como a resultante centrípeta é a resultante das forças normais, tem-se:

$$F_{Rc} = P + N \qquad N = F_{Rc} - P$$

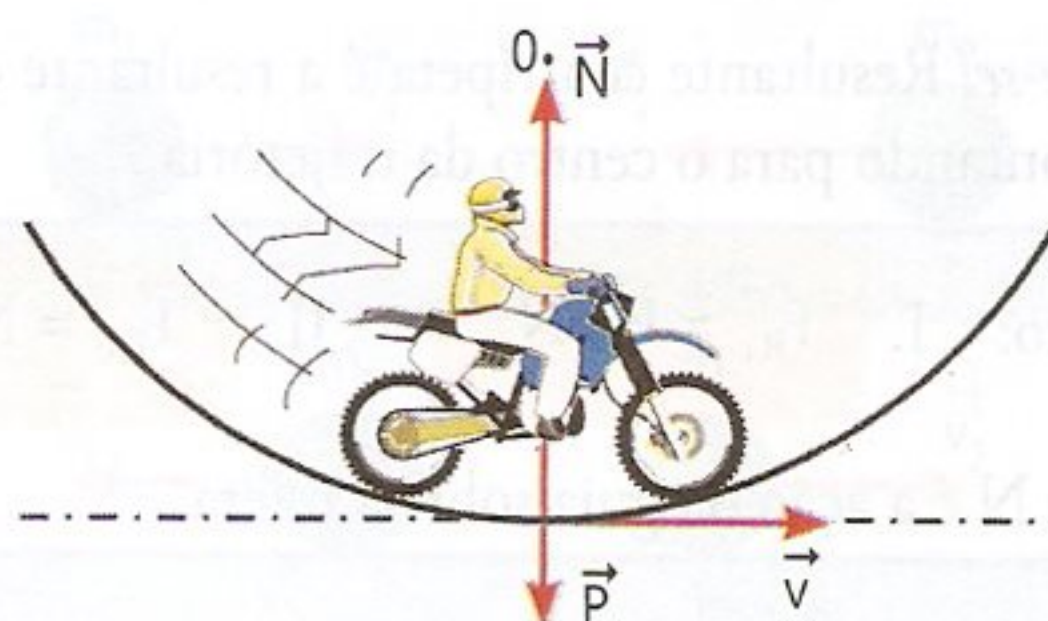
Quando:

- $F_{Rc} > P \rightarrow N \oplus$ o motociclista passará pelo ponto culminante sem problemas.
- $F_{Rc} = P \rightarrow N = 0$ o motociclista estará prestes a despencar.
- $F_{Rc} < P \rightarrow N \ominus$ o motociclista nem chegará ao ponto culminante. Despenca antes.

Velocidade mínima no ponto culminante

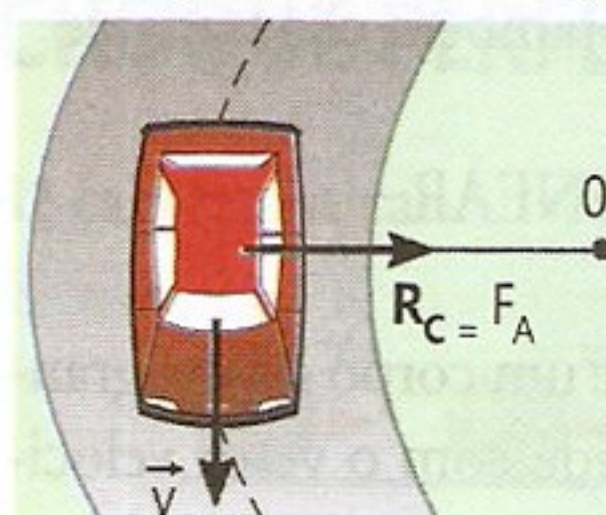
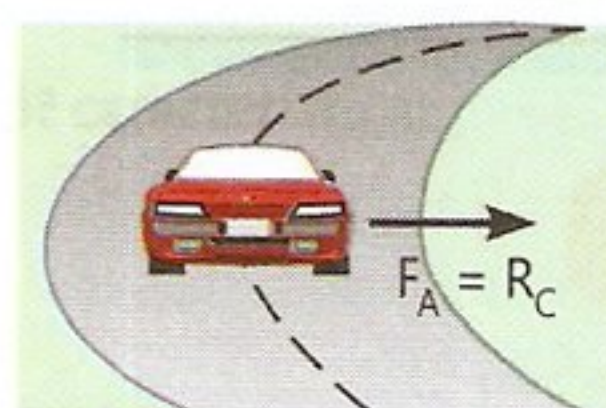
$$V_{min} = \sqrt{Rg}$$

No ponto mais baixo da trajetória:

0, $\vec{N}$, $\vec{P}$, $\vec{v}$

$$F_{Rc} = \frac{mv^2}{R} \qquad F_{Rc} = N - P \quad \therefore \quad N = F_{Rc} + P$$

5. AUTOMÓVEL-ESTRADA

I. Plano Horizontal

$F_A = R_C$, $R_C = F_A$, 0, $\vec{v}$

A resultante centrípeta é neste caso a força de atrito:

$F_{Rc} = F_{AE}$

Para determinar a velocidade máxima:

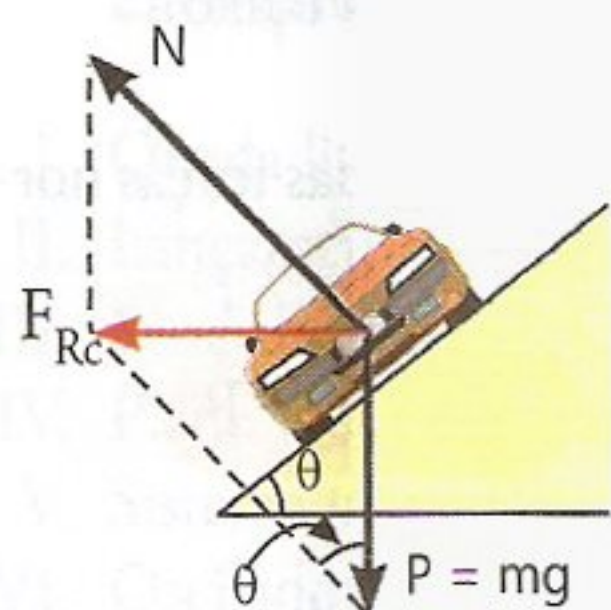
$$\frac{mv^2}{R} = \mu_E \, . \, N$$

$$N \rightarrow P = mg$$

$$\frac{mv^2}{R} = m \, . \, g \, . \, \mu_E$$

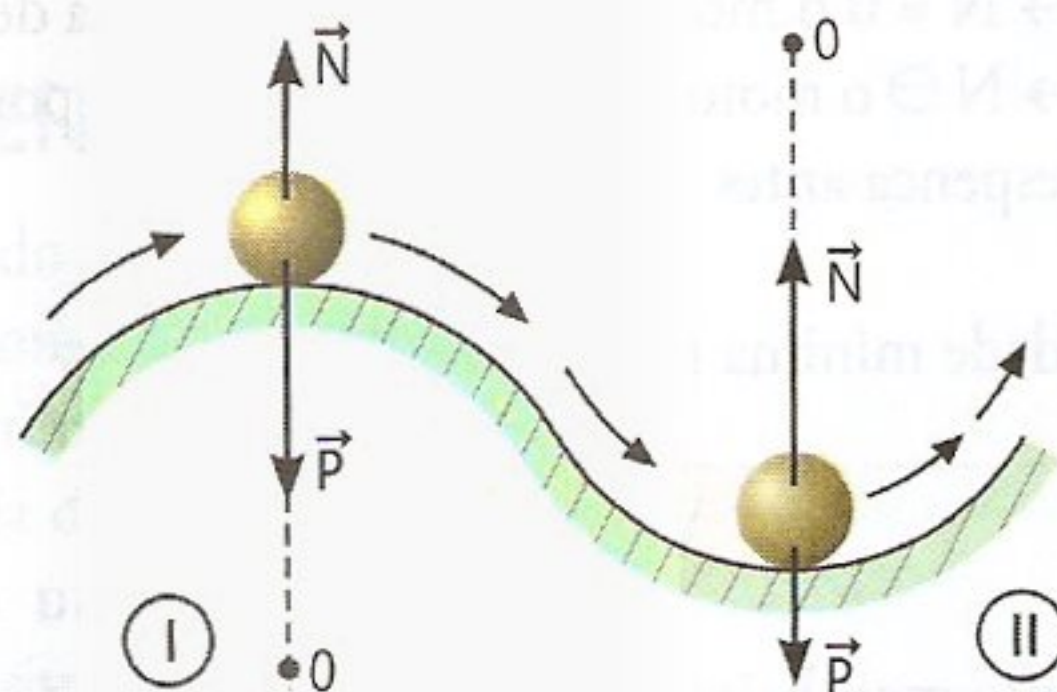
$$V_{máx} = \sqrt{\mu_E \, . \, R \, . \, g}$$

II. Estrada com Sobrelevação

Neste caso não há necessidade do atrito para o veículo realizar a curva.

$$F_{Rc} = P \cdot tg\,\theta$$

$$\frac{mv^2}{R} = mg \cdot tg\,\theta$$

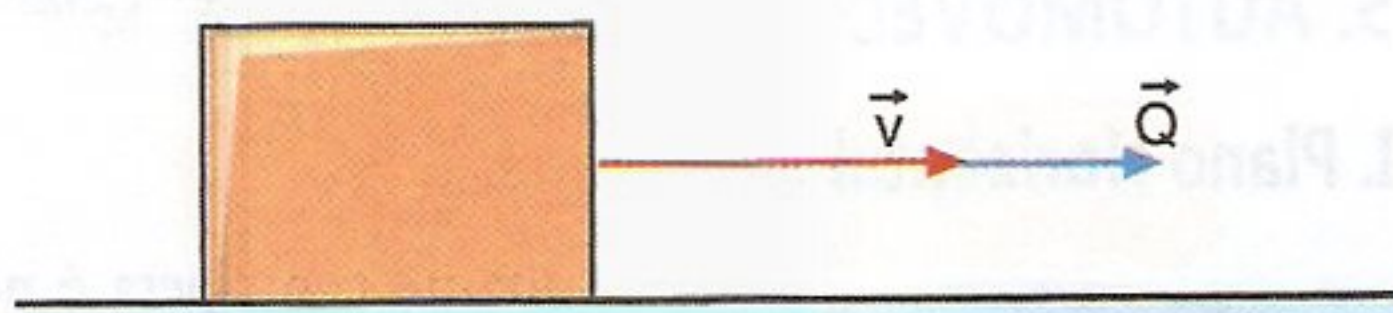
$$v^2 = Rg\,tg\,\theta$$

6. SUBIDA E DESCIDA

Lembre-se! Resultante centrípeta é a resultante das forças normais apontando para o centro da trajetória.

Portanto: I. $F_{Rc} = P - N$ II. $F_{Rc} = N - P$

em que N é a ação da guia sobre a esfera.

QUANTIDADE DE MOVIMENTO E IMPULSO

1. QUANTIDADE DE MOVIMENTO

$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

a) A Quantidade de Movimento é também chamada de

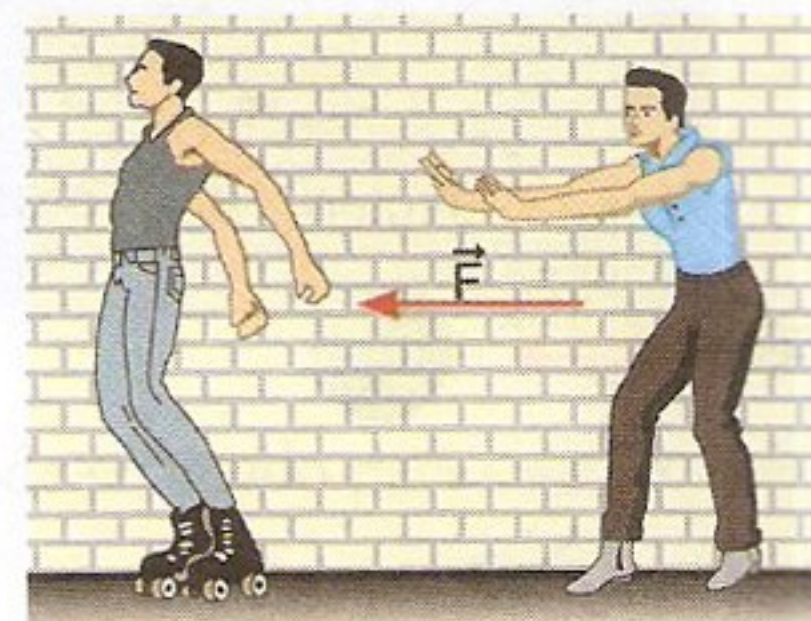
MOMENTUM ou MOMENTO LINEAR

b) A Quantidade de Movimento de um corpo é uma grandeza vetorial, que sempre coincide com o vetor velocidade em direção e sentido.

c) Unidade de Q: $SI \rightarrow kg \cdot \frac{m}{s}$

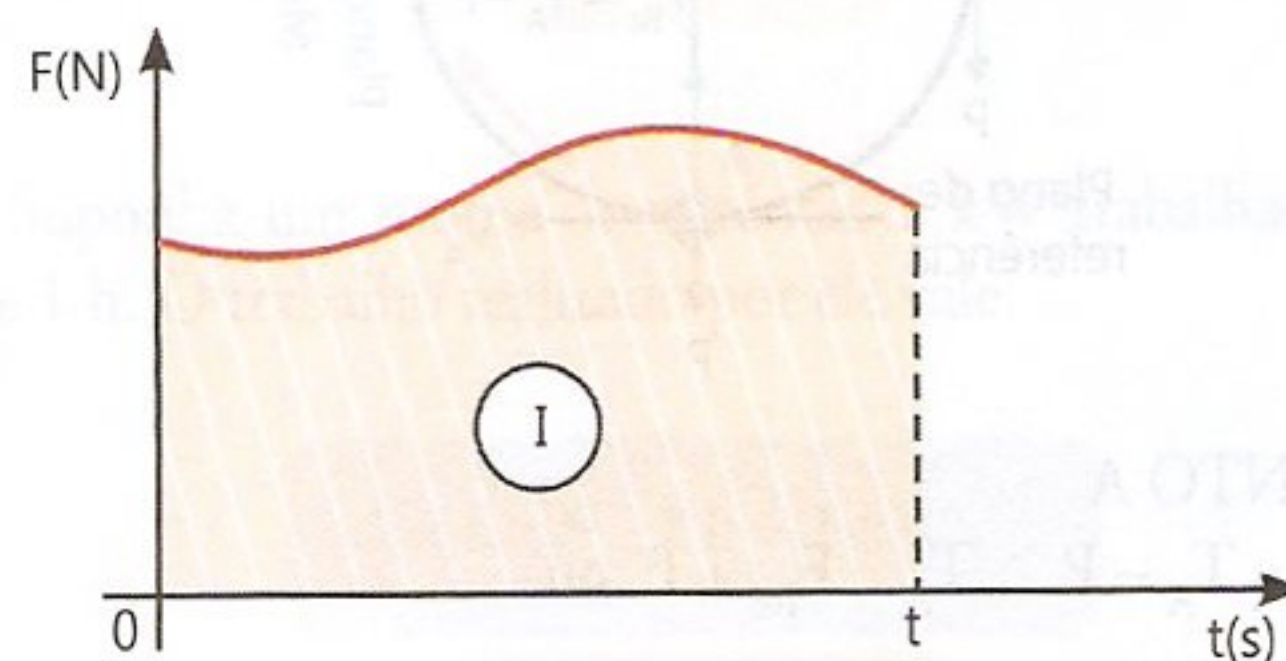
2. IMPULSO DE UMA FORÇA CONSTANTE

Considere uma força constante F agindo sobre um corpo durante um certo intervalo de tempo "Δt". Por definição:

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Observações:

a) O impulso é uma grandeza vetorial e o vetor sempre coincide com o vetor força em direção e sentido.

b) Unidades de impulso: $SI \rightarrow N \cdot s$

3. IMPULSO DE UMA FORÇA VARIÁVEL

4. TEOREMA DO IMPULSO

$$\vec{I}_{FR} = m\vec{v} - m\vec{v}_0 = \Delta\vec{Q}$$

O impulso da força resultante responsável pelo movimento é igual à variação da quantidade de movimento do corpo no intervalo de tempo considerado.

Observação: Este teorema é geral como o da energia cinética.

CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

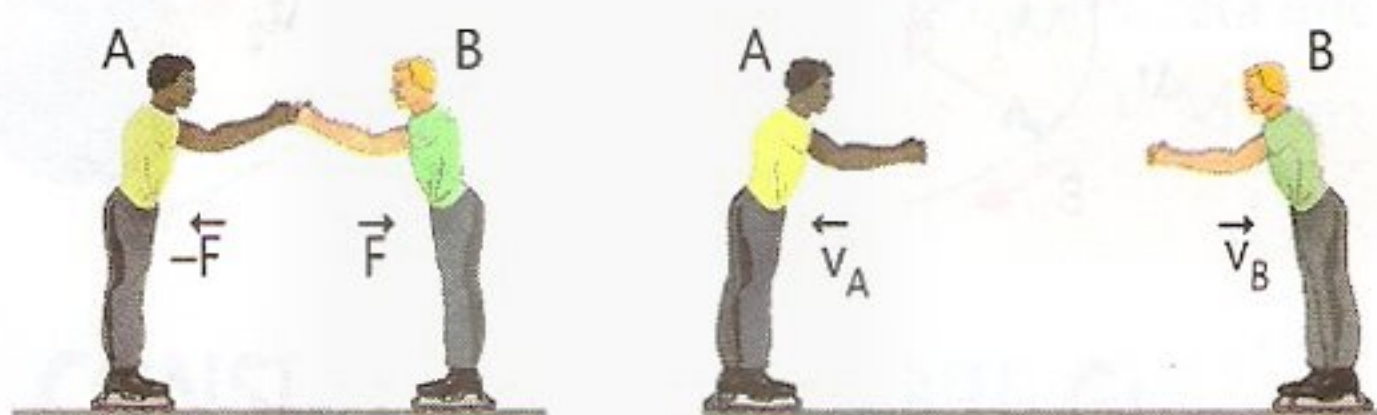
A quantidade de movimento de um sistema isolado de forças externas é constante.

Sistema isolado é aquele em que o impulso total das forças externas é nulo.

Exemplos: Empurrões, colisões, explosões.

Ilustrações: Angela Giseli/Corel

2. CASO DOS PATINADORES

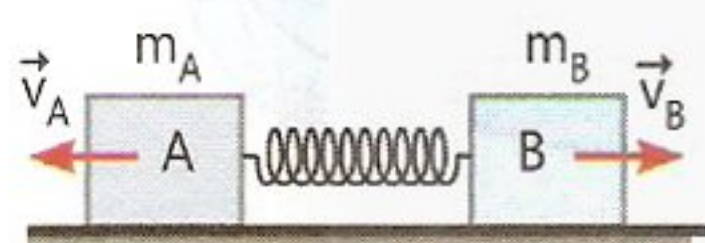
Sistema: patinador A + patinador B

$$m_A v_A + m_B v_B = 0$$

3. CASO ESPINGARDA-PROJÉTIL

$Q_{antes} = 0$
$Q_{depois} = 0$

$m_E \rightarrow$ massa da espingarda
$m_p \rightarrow$ massa do projétil
$v_p \rightarrow$ velocidade do projétil
$v_E \rightarrow$ velocidade de recuo da espingarda

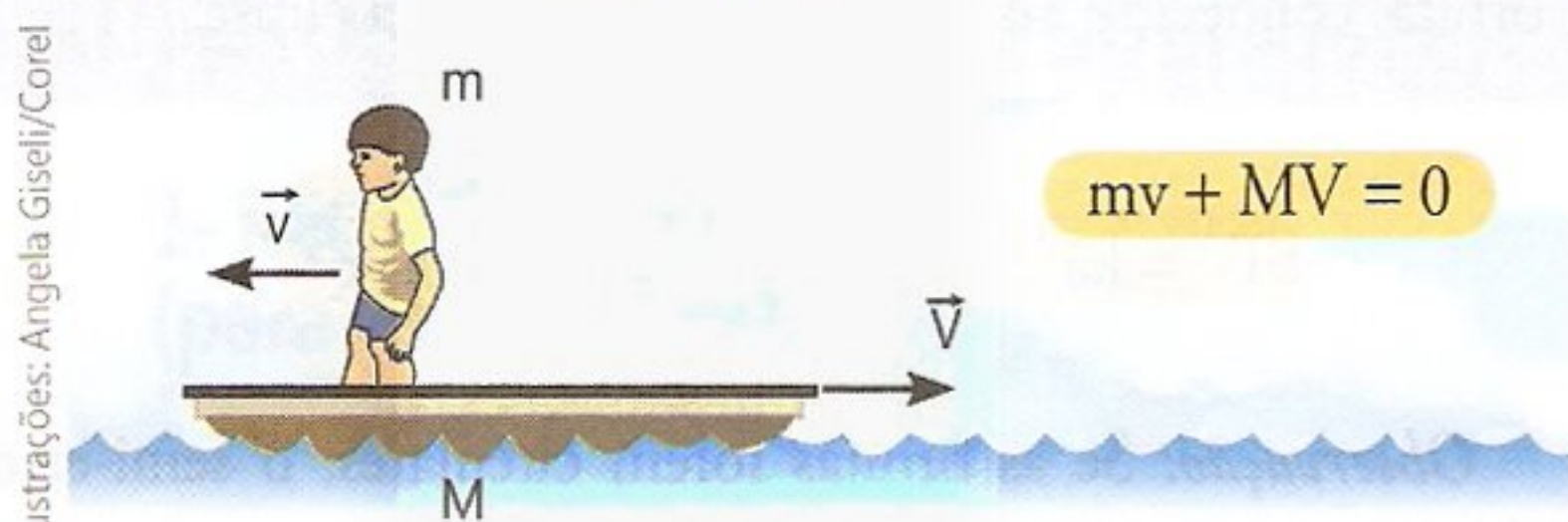
$$m_E v_E + m_P v_P = 0$$

4. CORPOS COMPRIMINDO A MOLA

$Q_{antes} = 0$
Liberada a mola:
$Q_{depois} = 0$

$$m_A v_A + m_B v_B = 0$$

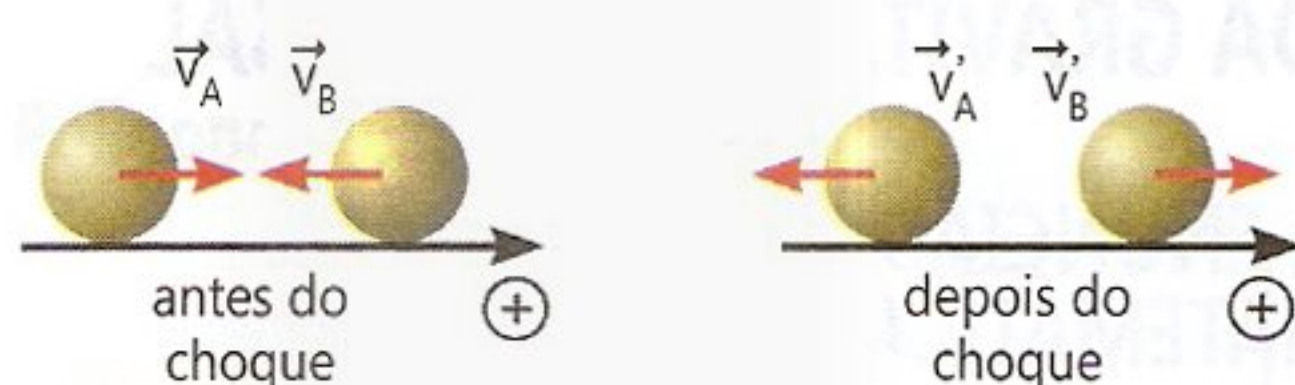
5. MENINO-FLUTUANTE

$$mv + MV = 0$$

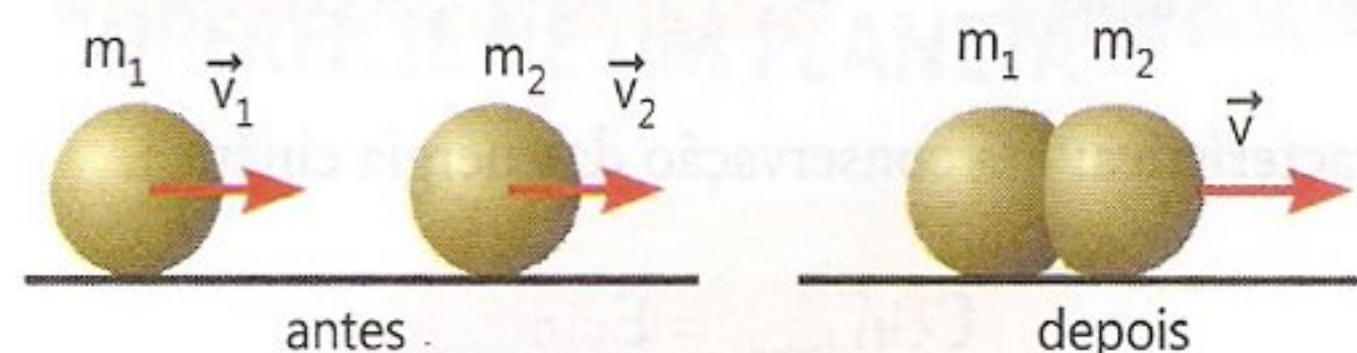
Ilustrações: Angela Giseli/Corel

CHOQUE MECÂNICO

Coeficiente de Restituição (e)

antes do choque

depois do choque

$$e = \frac{v_{afast}}{v_{aprox}}$$ ou $$e = \frac{v_B' - v_A'}{v_A - v_B}$$

1. CHOQUE INELÁSTICO

1ª característica: Após o choque, os corpos permanecem juntos com a mesma velocidade.

antes depois

2ª característica: Há conservação da quantidade de movimento. Assim:

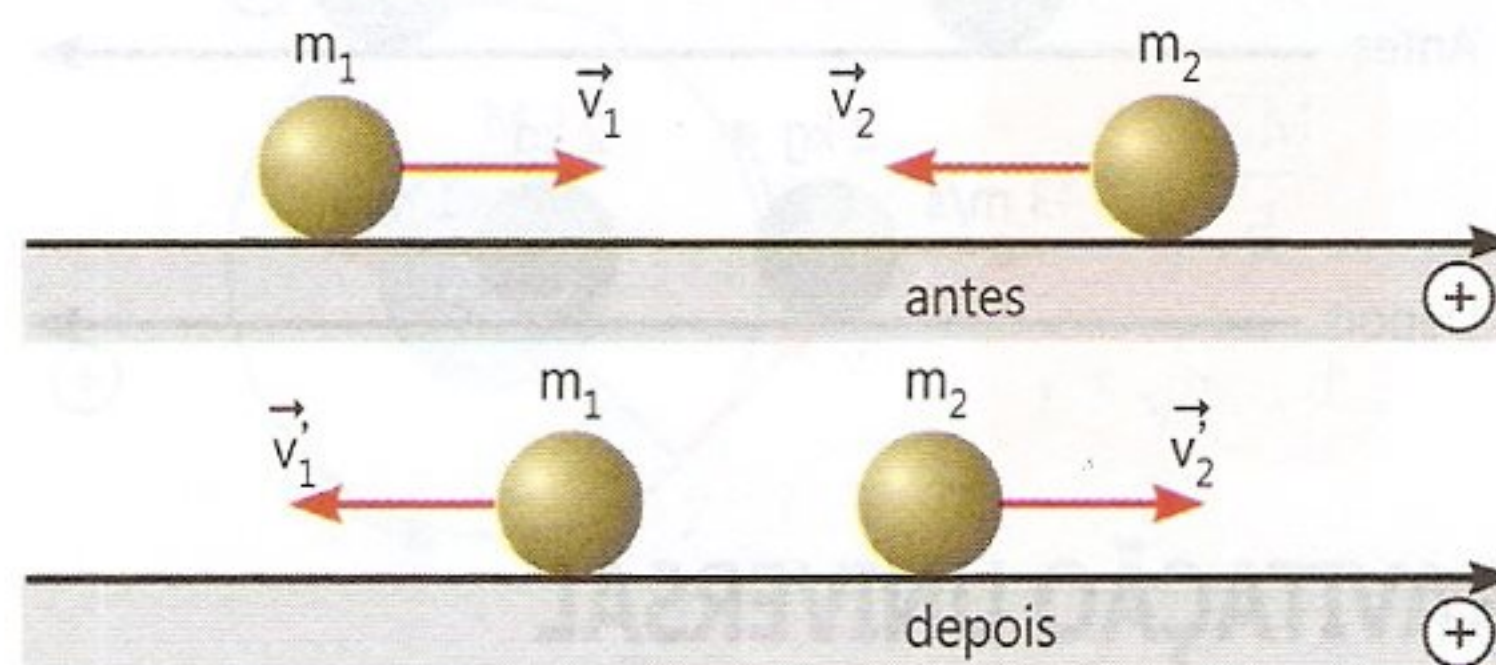
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$$

3ª característica: Há perda de energia cinética.

$$\mathcal{E}cin_{depois} < \mathcal{E}cin_{antes}$$

4ª característica:

$$e = 0$$

2. CHOQUE PARCIALMENTE ELÁSTICO

antes

depois

1ª característica: Há conservação da quantidade de movimento. Assim:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

2ª característica: Há perda de energia cinética.

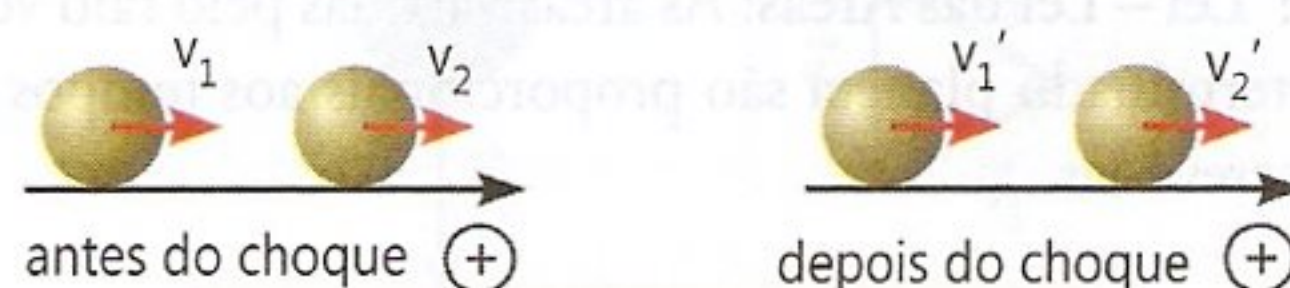
$$\mathcal{E}cin_{depois} < \mathcal{E}cin_{antes}$$

3ª característica:

$$0 < e < 1$$

CHOQUE PERFEITAMENTE ELÁSTICO

1ª característica:

antes do choque depois do choque

Após o choque, as esferas se separam cada uma com sua velocidade: v_1' e v_2'

FÍSICA

DINÂMICA

2ª característica: Há conservação da quantidade de movimento (em qualquer choque mecânico há). Assim:

$$Q_{antes} = Q_{depois} \qquad m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$$

3ª característica: Há conservação da energia cinética.

$$\mathcal{E}cin_{depois} = \mathcal{E}cin_{antes}$$

4ª característica: Não há deformação permanente.

5ª característica: $e = 1$

Caso Particular

É possível demonstrar matematicamente que, quando o choque é central e os dois corpos em questão têm a mesma massa, desde que elástico, após o choque há troca de velocidades.

Choque Elástico:

Antes: 2 kg, 1 m/s; 2 kg, –3 m/s (+)

Depois: 2 kg, –3 m/s; 2 kg, 1 m/s (+)

GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

1. LEIS DE KEPLER

1ª Lei – Lei das Órbitas: As órbitas (trajetórias) dos planetas em torno do Sol são elípticas, estando o Sol em um dos focos.

Planeta; Sol; A; B; a; F; (Foco); b

A – periélio (ponto mais próximo do Sol)
B – afélio (ponto mais afastado do Sol)
a – semieixo maior ou raio médio da órbita
b – semieixo menor

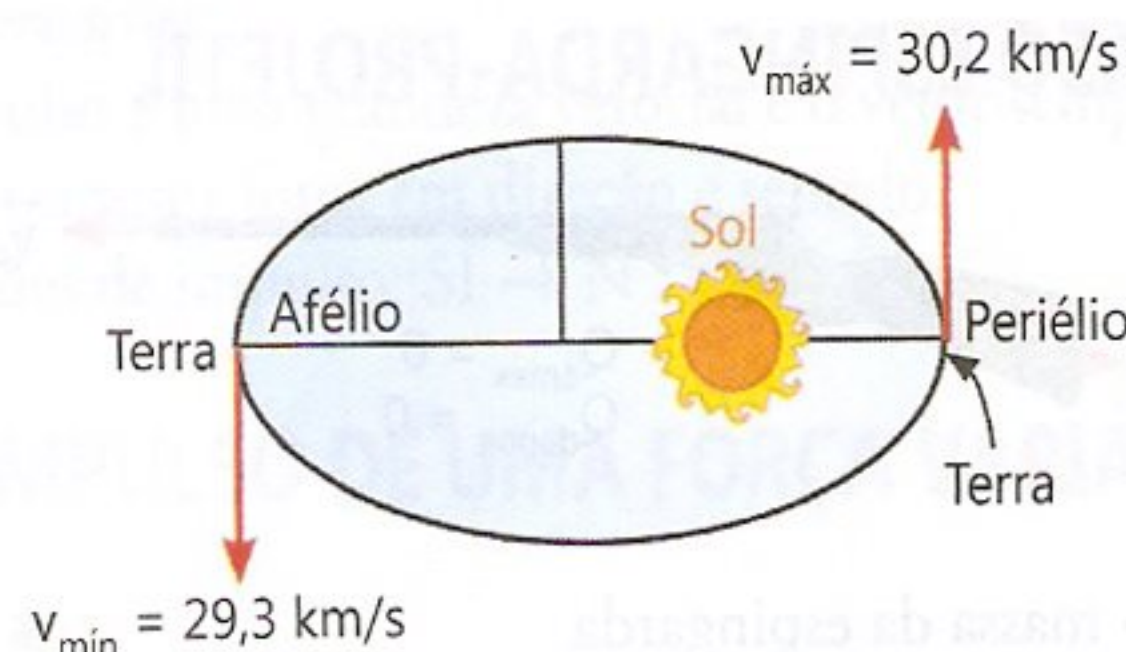
2ª Lei – Lei das Áreas: As áreas varridas pelo raio vetor de um determinado planeta são proporcionais aos tempos gastos em descrevê-las.

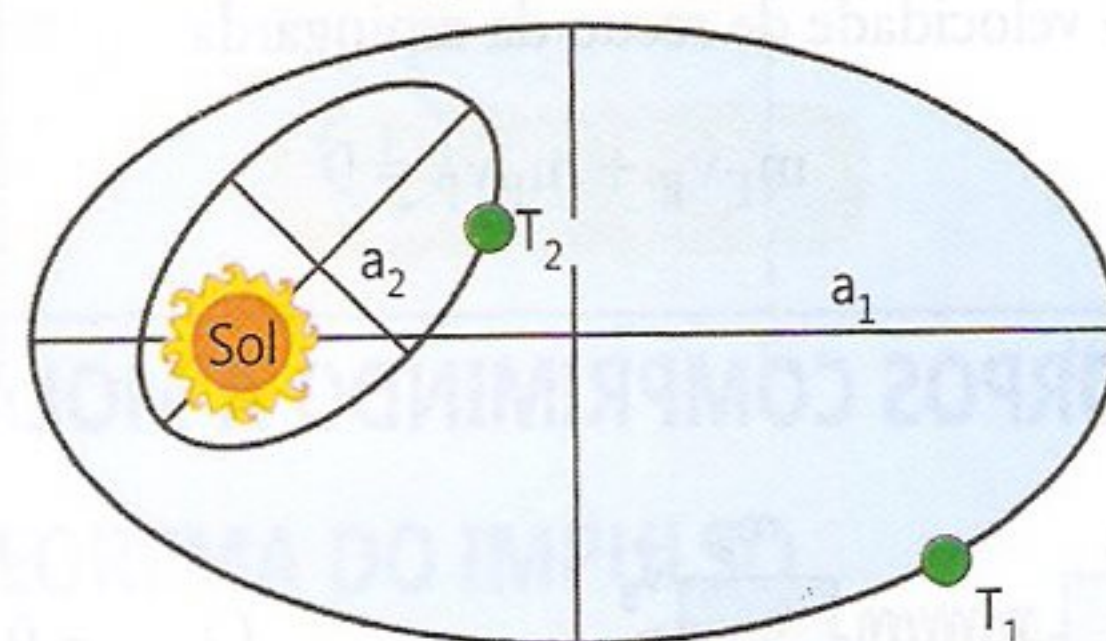
$$\frac{\Delta A_1}{\Delta t_1} = \frac{\Delta A_2}{\Delta t_2} = \frac{\Delta A_3}{\Delta t_3} = \frac{\Delta A_4}{\Delta t_4} = \ldots$$

Δt_3; A; ΔA_3; D; ΔA_1; ΔA_2; Δt_2; Δt_1; Sol; B; ΔA_2; C; Δt_4

Esta lei permitiu a Kepler concluir que o movimento de translação dos planetas não é uniforme. A velocidade dos planetas é máxima no periélio e mínima no afélio.

No caso do planeta Terra:

$v_{máx}$ = 30,2 km/s; Sol; Afélio; Terra; Periélio; Terra; v_{min} = 29,3 km/s

3ª Lei – Lei dos Tempos (períodos)

T_2; a_2; a_1; Sol; T_1

- a_1 e a_2: semieixos maiores
- T_1 e T_2: períodos (tempo gasto em uma volta em torno do Sol)

O quadrado do período de revolução de um planeta é proporcional ao cubo do semieixo maior da elipse de sua órbita, conhecido também por raio médio da elipse.

$$T^2 = ka^3 \qquad \frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} = K$$

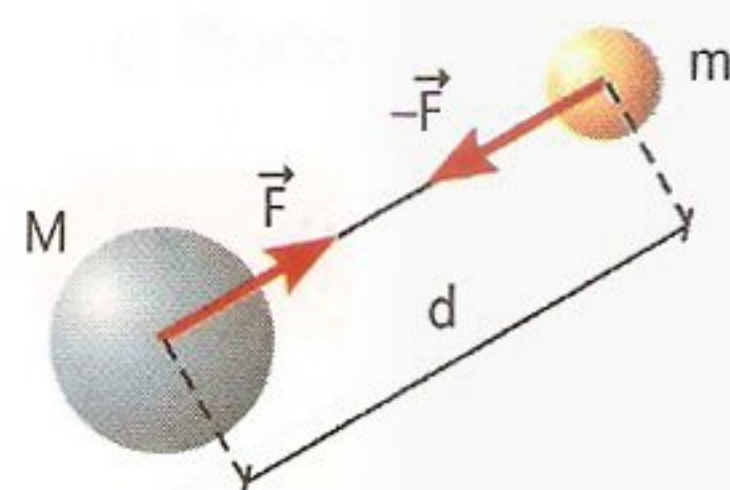
Observação: Se as órbitas forem circulares, o semi-eixo será o raio e a expressão da 3ª lei será:

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = K$$

LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

1. ENUNCIADO E EXPRESSÃO MATEMÁTICA

Lei de Newton

Duas partículas materiais se atraem com uma força diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente

proporcional ao quadrado da distância entre elas, estando dirigida segundo a reta que as une.

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE G:

"G" é uma constante física que possui unidade. Foi determinada, experimentalmente, por Cavendish, que utilizou a equação geral para a determinação de "G". Assim:

$$G = \frac{F \cdot d^2}{M \cdot m}$$

valor de G:

- $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$ ou
- $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$

ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

1. NA SUPERFÍCIE DE UM PLANETA

$$g_0 = \frac{G \cdot M_p}{R_p^2}$$

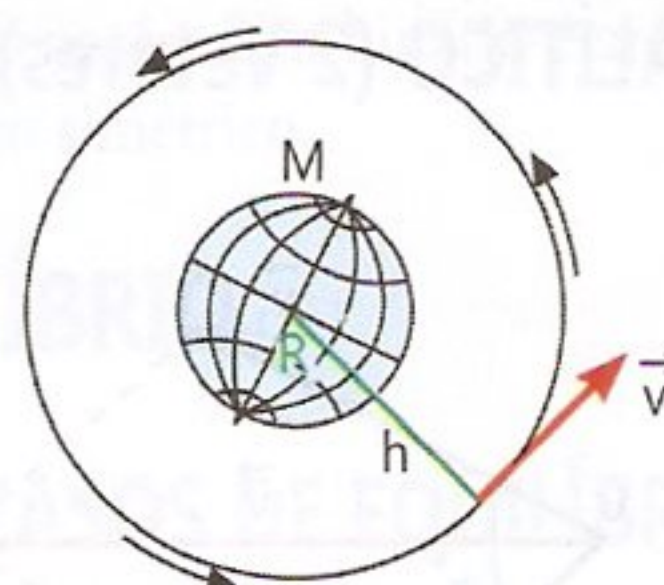
$M_p \rightarrow$ Massa do Planeta
$R_p \rightarrow$ Raio do Planeta

2. NA ALTURA H EM RELAÇÃO À SUPERFÍCIE DE UM PLANETA

$$g_h = \frac{G \cdot M_p}{(R_p + h)^2}$$

Observação: A aceleração da gravidade diminui à medida que a altitude (h) cresce. Se g decresce, o peso de um corpo que se afasta da Terra diminui. Porém a massa do corpo é constante.

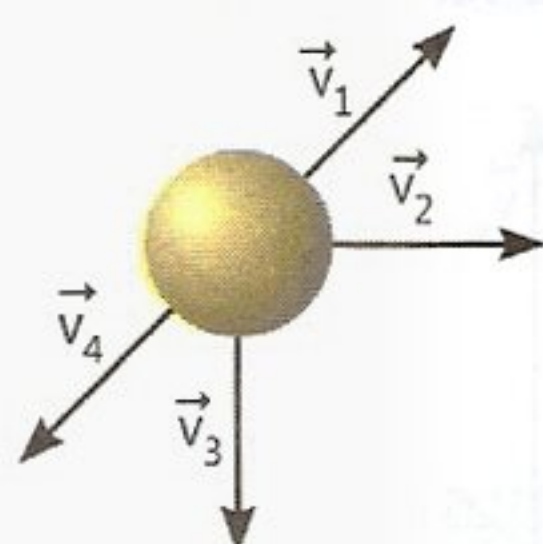
VELOCIDADE DE SATÉLITES EM ÓRBITA CIRCULAR

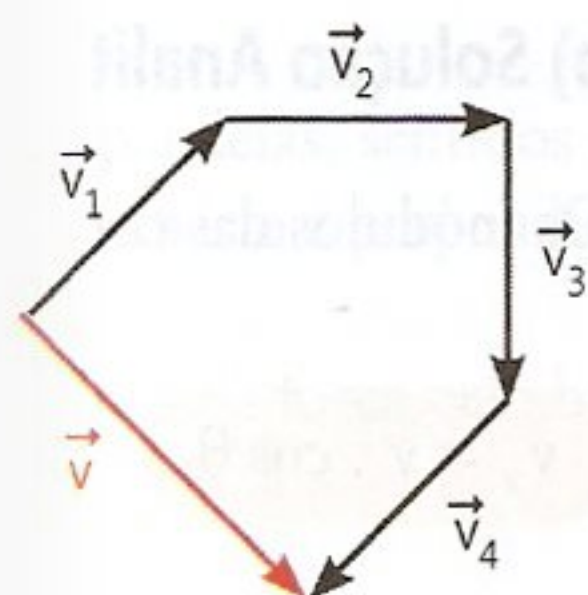
$R + h = d$ Velocidade do Satélite

$$v = \sqrt{\frac{GM}{d}}$$

$$v = \sqrt{g_h \cdot d}$$

ESTÁTICA

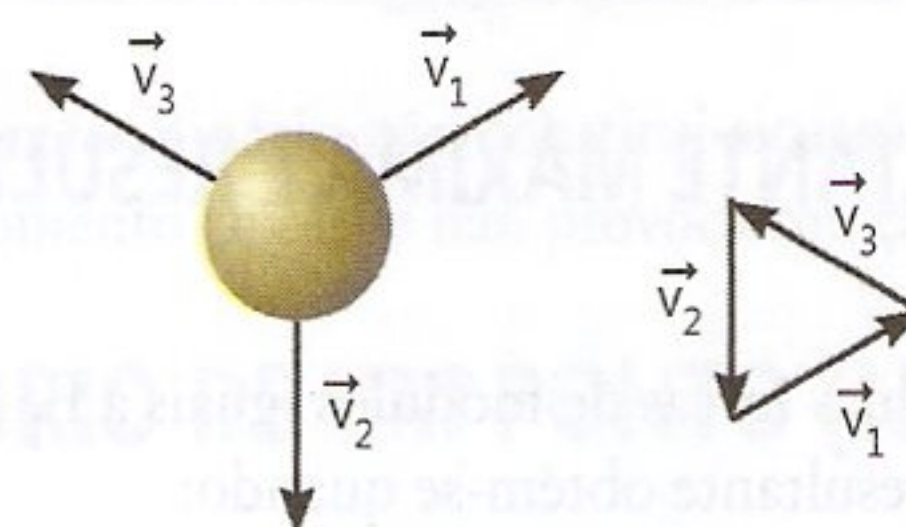
ADIÇÃO DE VETORES (RESULTANTE)

1. REGRA DE POLÍGONO (para "n" vetores)

Polígono auxiliar

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 + \vec{v}_4$$

Observação 1: $\vec{v}$ é a soma vetorial de $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ e $\vec{v}_4$.
O efeito produzido por $\vec{v}$ (sozinho) é idêntico ao efeito produzido pelo conjunto.

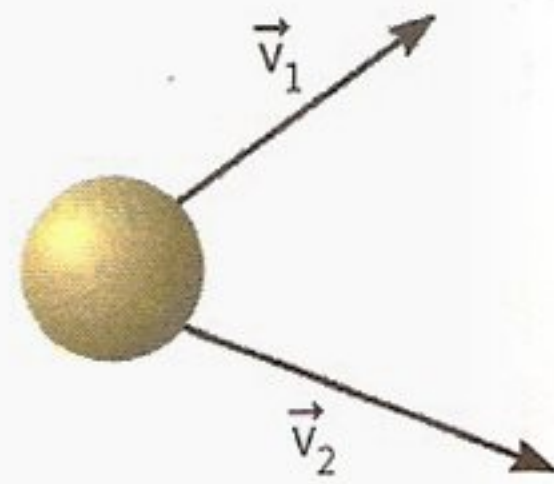
Observação 2: $v \neq v_1 + v_2 + v_3 + v_4$

O módulo do vetor resultante não é igual à soma dos módulos dos vetores $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ e $\vec{v}_4$, exceto no caso de eles possuírem a mesma direção e sentido.

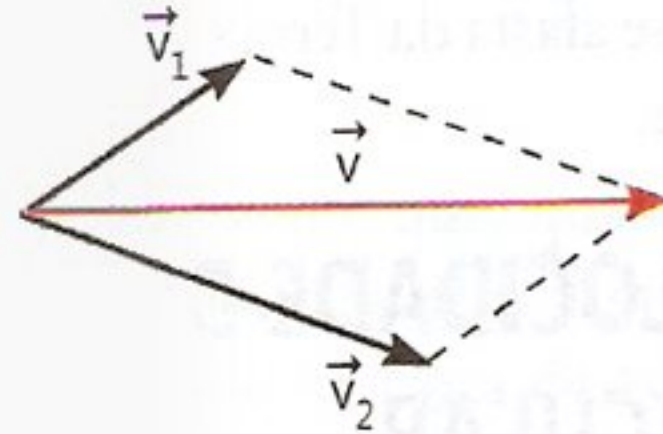
2. VETOR RESULTANTE NULO

Observação: Quando os vetores que estão sendo somados formam uma linha poligonal fechada, o resultante é nulo.

FÍSICA

ESTÁTICA

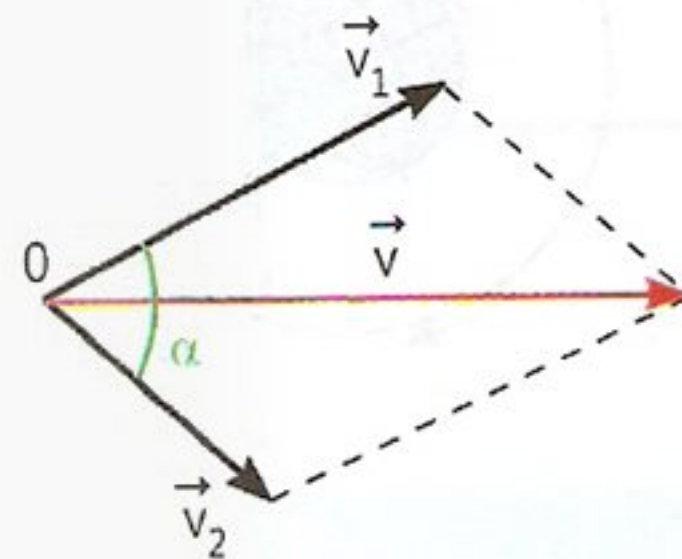
3. REGRA DO PARALELOGRAMO (para dois vetores)

$\vec{v}_1$ $\vec{v}_2$

Paralelogramo Auxiliar

$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$

Observação: As observações 1 e 2 do item 1 (regra do polígono) são válidas também para a regra do paralelogramo.

4. PROCESSO ANALÍTICO (2 Vetores)

Vetorialmente:

$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$

Em módulo:

$$v^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos\alpha$$

Casos particulares!

I. $\alpha = 0^\circ \rightarrow v = v_1 + v_2$

II. $\alpha = 180^\circ \rightarrow v = |v_1 - v_2|$

III. $\alpha = 90^\circ \rightarrow v^2 = v_1^2 + v_2^2$

IV. Se $v_1 = v_2$ e $\alpha = 120^\circ \rightarrow v = v_1 = v_2$

5. RESULTANTE MÁXIMA E RESULTANTE MÍNIMA

Considere duas forças de módulos iguais a F_1 e F_2.
A máxima resultante obtém-se quando:

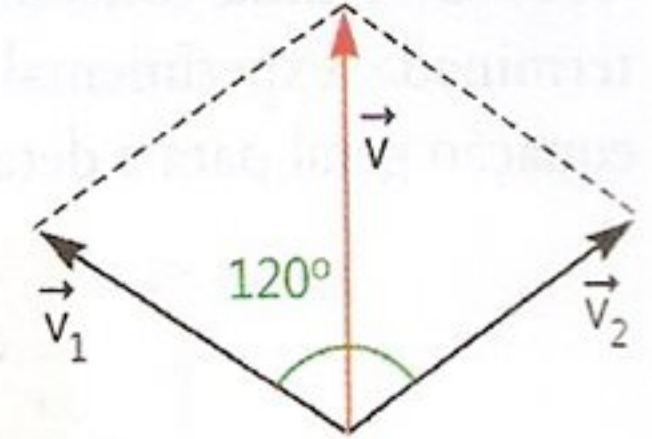
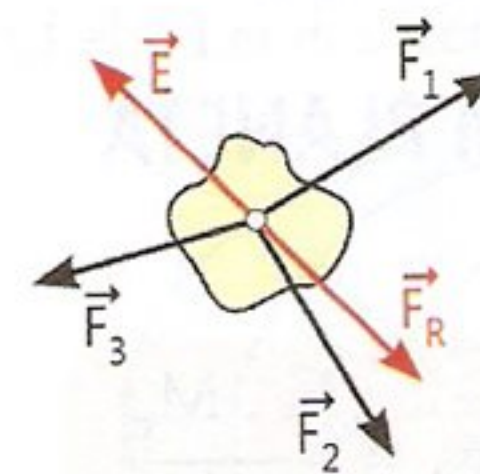
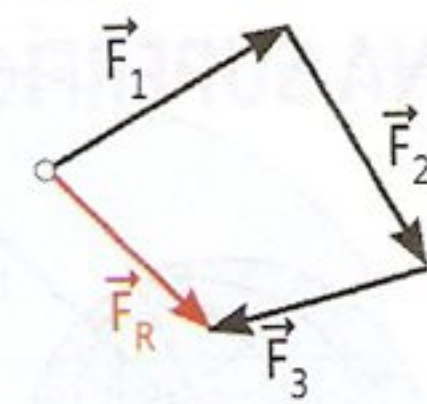
$\alpha = 0^\circ$ e, portanto, $F_{Rmáx} = F_1 + F_2$

A resultante mínima obtém-se quando:

$\alpha = 180^\circ$ e, portanto, $F_{Rmín} = |F_1 - F_2|$

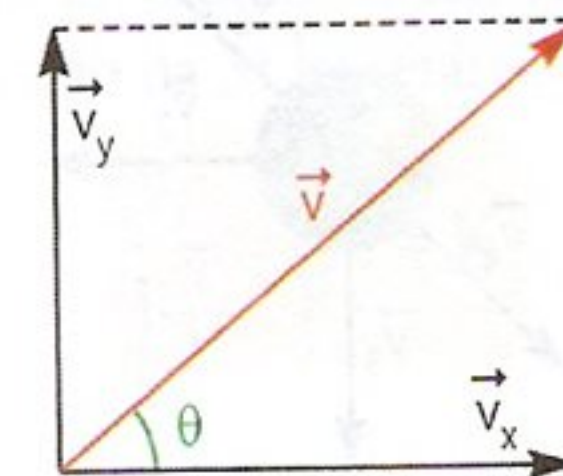
6. CASO PARTICULAR

Dois vetores v_1 e v_2 têm a mesma intensidade.

- Se os dois vetores têm o mesmo módulo e $\alpha = 120^\circ$, então $v_1 = v_2 = v$.
- O vetor resultante terá módulo maior que os componentes se: $\alpha < 120^\circ$
- O vetor resultante terá módulo menor que os componentes se: $\alpha > 120^\circ$

7. RESULTANTE E EQUILIBRANTE

Polígono Auxiliar

Equilibrante e resultante têm:
a) mesma linha de ação
b) mesma intensidade
c) sentidos contrários

A equilibrante anula a resultante.

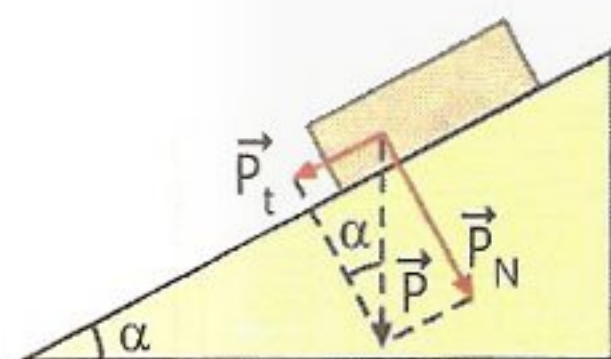
8. DECOMPOSIÇÃO VETORIAL

a) Solução Gráfica

b) Solução Analítica

Os módulos das componentes $\vec{v}_x$ e $\vec{v}_y$ são dados por:

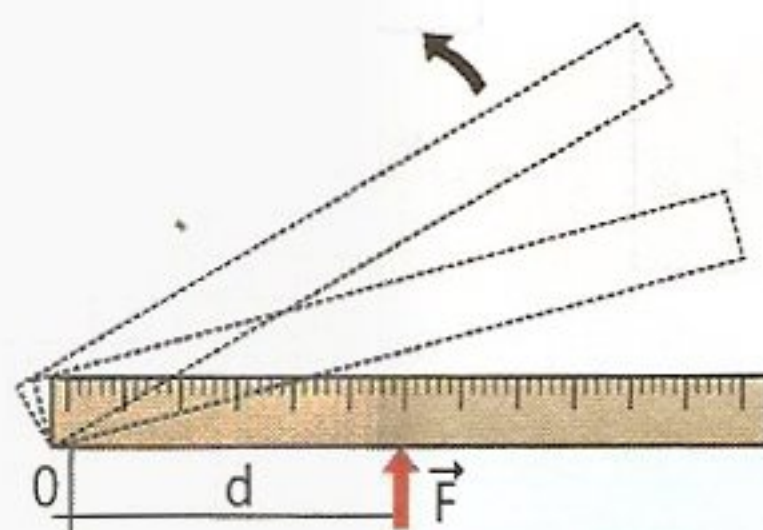
$v_x = v \cdot \cos\theta$ $v_y = v \cdot \text{sen}\,\theta$

c) Plano Inclinado

$P_x = P_t = P \operatorname{sen} \alpha$

$P_y = P_N = P \cos \alpha$

MOMENTO (M_F)

1. CONCEITO

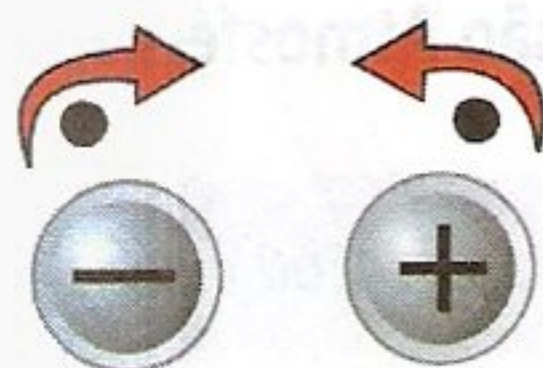
$M_O F = F \times d$

2. DEFINIÇÃO

Momento de uma força em relação a um ponto é o produto de intensidade da força pela distância do ponto à direção da força.

$$M_0 F = F \times d$$

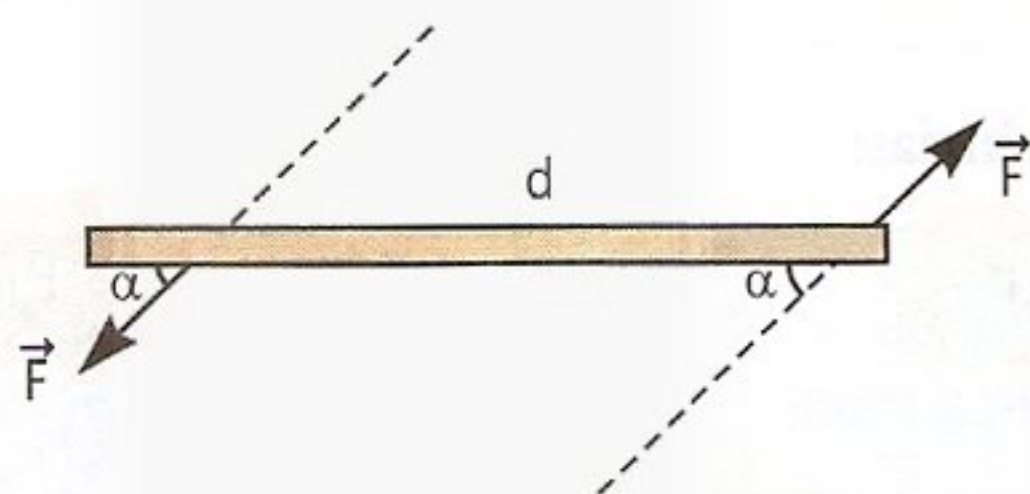
3. UNIDADES E SINAL DO MOMENTO

Sendo $M = F \times d$

SI → N . m
mkgfs → kgf . m

Momento é a grandeza responsável pela rotação dos corpos.

Observação: Estes sinais são uma mera convenção!

BINÁRIO OU PAR CONJUGADO

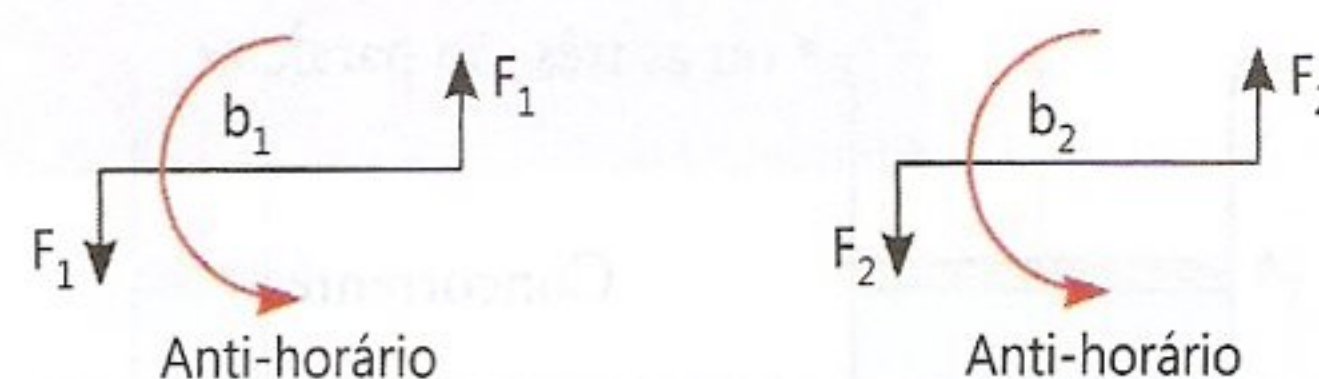
CONCEITO

Sistema formado por duas forças paralelas, sentidos contrários e mesma intensidade. Braço do binário é perpendicular às duas forças.

Momento de um binário é o produto da força pelo braço:

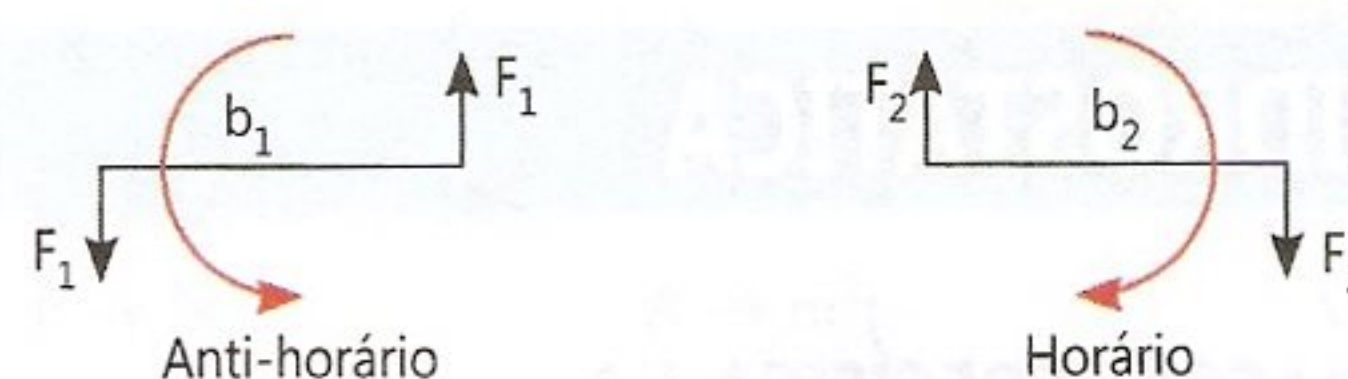
$$M = F . b$$

O binário transmite, ao corpo onde está aplicado, uma rotação acelerada ou retardada.

BINÁRIOS EQUIVALENTES

Anti-horário — Anti-horário

Mesmo momento, mesmo sentido.

BINÁRIOS SIMÉTRICOS

Anti-horário — Horário

Mesmo momento, sentidos contrários.

Observação: Um binário é anulado em seu efeito por outro binário simétrico.

EQUILÍBRIO

1. CASOS DE EQUILÍBRIO

- Repouso
- Movimento Retilíneo Uniforme
- Movimento de Rotação Uniforme

2. CONDIÇÕES GERAIS DE EQUILÍBRIO: EQUAÇÕES FUNDAMENTAIS DA ESTÁTICA

Equilíbrio de um Corpo

1ª Condição: A resultante (soma vetorial das forças que atuam sobre um corpo em equilíbrio) é nula.

$$\vec{F}_R = \vec{0}$$

2ª Condição: O somatório algébrico dos momentos de todas as forças que agem sobre o corpo em relação a um ponto tomado arbitrariamente é nulo.

$$\Sigma \vec{M}_0 = \vec{0}$$

Observação: Binário não constitui situação de equilíbrio, pois tem momento (F . b) e não provoca rotação uniforme.

EQUILÍBRIO DE UM PONTO (NÓ)

Para que um ponto esteja em equilíbrio, **basta** que a resultante seja nula.

Equilíbrio de um Nó: **basta** que $\vec{F}_R = \vec{0}$

REGRA PRÁTICA (3 FORÇAS)

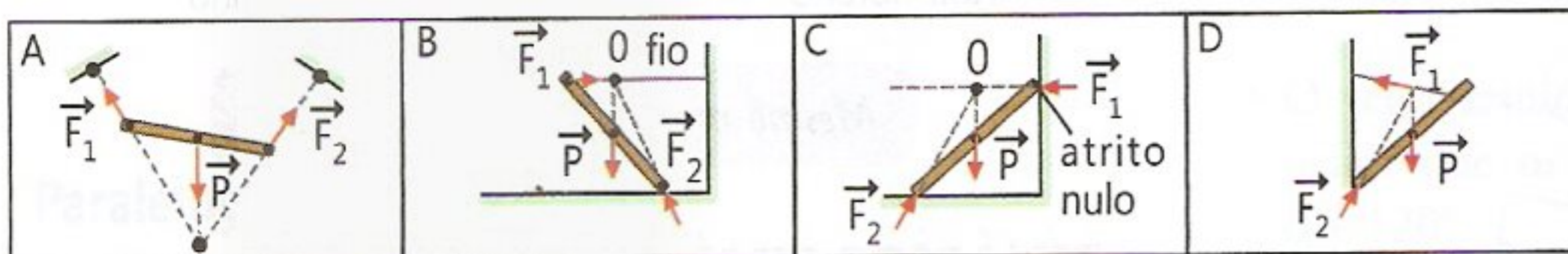
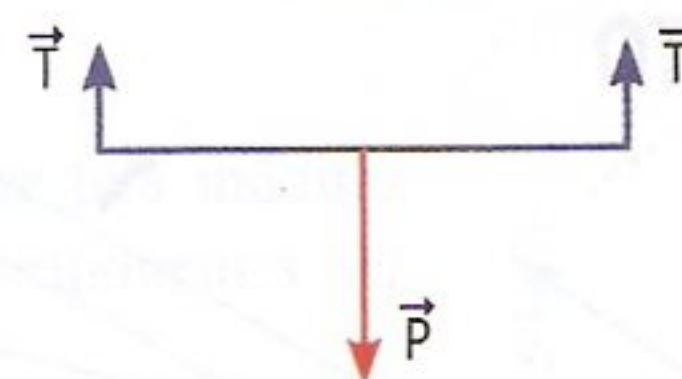
Quando um corpo em equilíbrio está sujeito a apenas 3 forças:

- ou as três são paralelas
- ou as três são concorrentes.

Concorrentes:

A: $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{P}$ — B: $\vec{F}_1$, 0 fio, $\vec{P}$, $\vec{F}_2$ — C: 0, $\vec{F}_1$, $\vec{P}$, atrito nulo, $\vec{F}_2$ — D: $\vec{F}_1$, $\vec{P}$, $\vec{F}_2$

Paralelas:

$\vec{T}$, $\vec{T}$, $\vec{P}$

HIDROSTÁTICA

MASSA ESPECÍFICA (μ)

$$\mu = \frac{m}{V}$$

m = massa
V = volume

UNIDADES (SI)

$m \rightarrow kg$; $V \rightarrow m^3$; $\mu \rightarrow kg/m^3$

- $\mu_{Água} = 10^3\ kg/m^3$
- $\mu_{Água} = 1 g/cm^3$
- $\mu_{Água} = 1\ kg/L$

$1L = 1\ 000\ cm^3 = 1\ 000\ mL = 1\ dm^3$
$1\ m^3 = 1000\ L$

DENSIDADE RELATIVA (d)

$$d_{A,B} = \frac{\mu_A}{\mu_B}$$

Observação: Quando não se especifica a substância B, considera-se B como sendo a água ($\mu_B = 1\ g/cm^3$).

PESO ESPECÍFICO (ρ)

$$\rho = \frac{P}{V}$$ ou $$\rho = \mu \cdot g$$

P = peso; V = volume; g = aceleração da gravidade

UNIDADES (SI)

$P \rightarrow N$; $g \rightarrow m/s^2$; $V \rightarrow m^3$; $\rho \rightarrow N/m^3$

PRESSÃO (P)

$$p = \frac{F}{A}$$

F = força (normal à área),
A = área

UNIDADES (SI)

$F \rightarrow N$; $A \rightarrow m^2$; $p \rightarrow N/m^2 = Pa$

Pressão Atmosférica ao Nível do Mar

1 atm = 760 mmHg = 10 m.c.a = 10^5 pascal

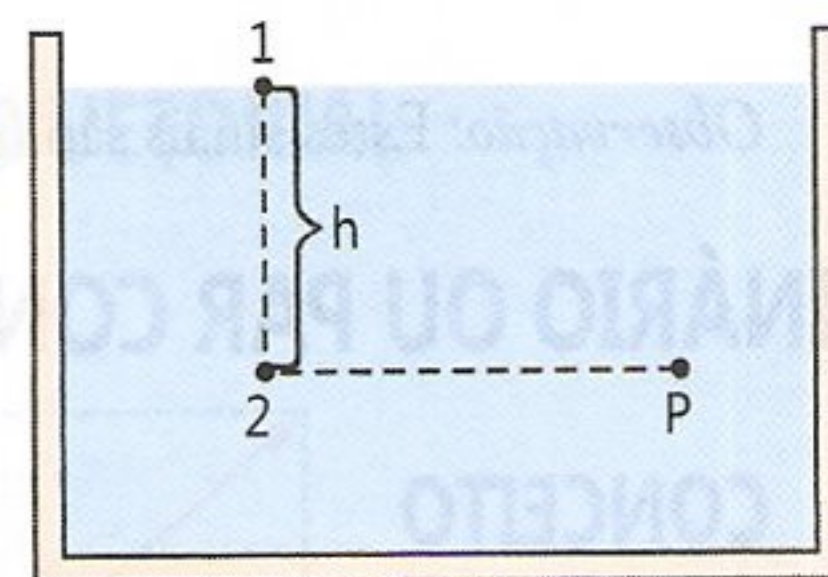
LEI DE STEVIN

a) **Equação:**

$$p_2 - p_1 = \mu \cdot g \cdot h$$

ou

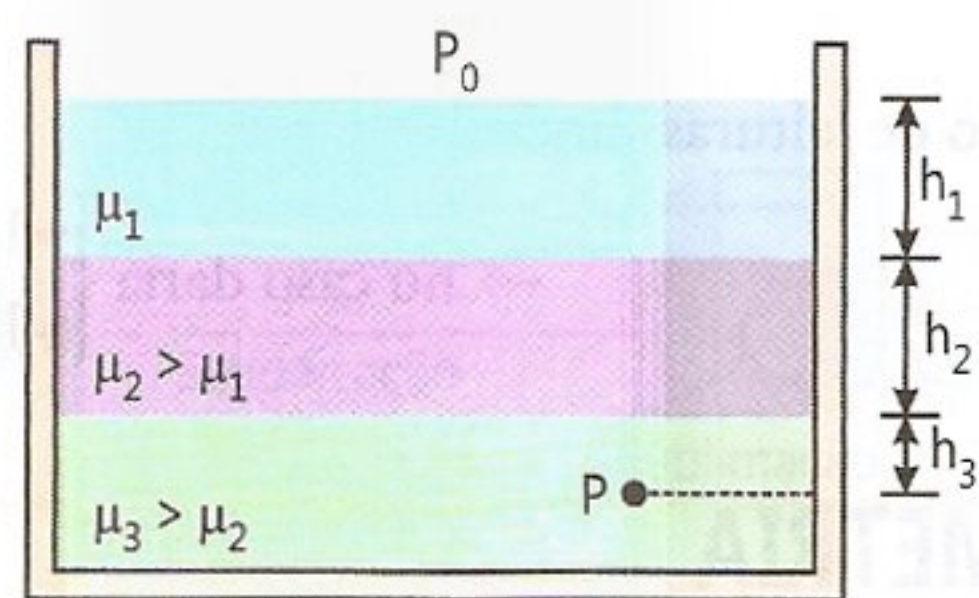
$$\Delta p = \mu g h$$

1, h, 2, P

b) **Consequências:**

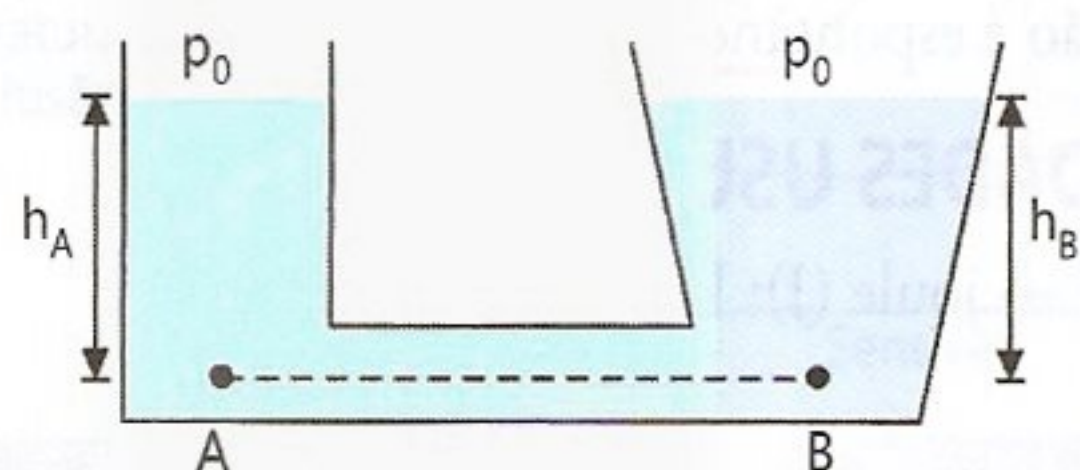
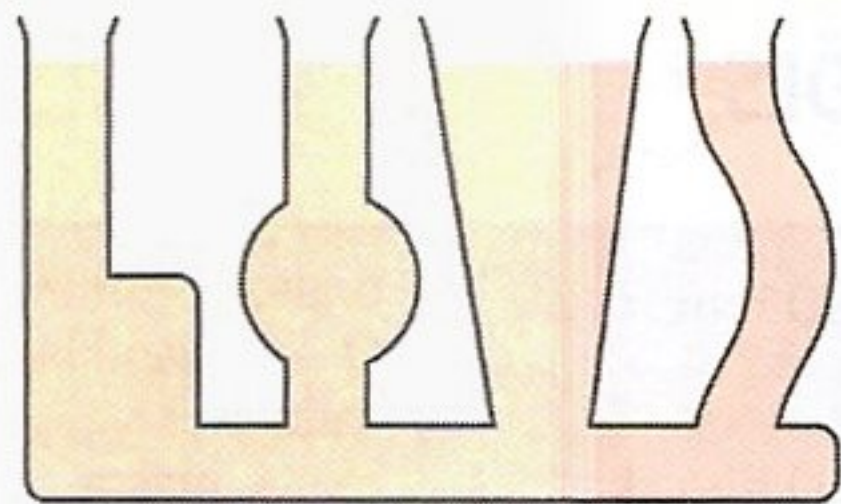
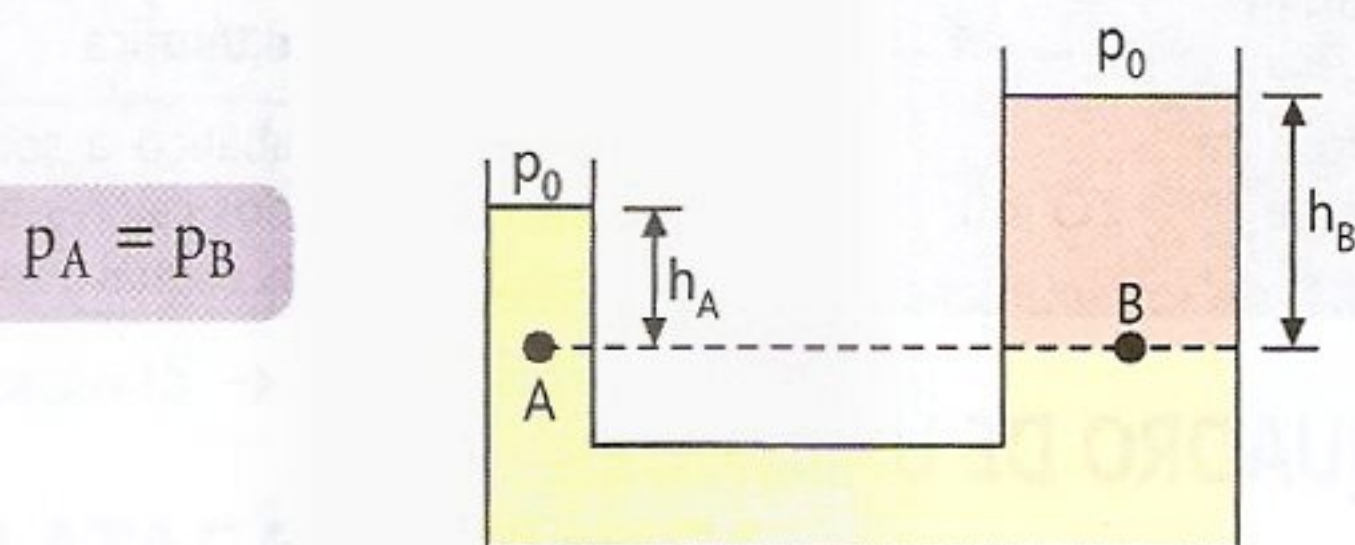
$$p_2 = p$$ e $$p_1 = p_0$$

$$p = p_0 + \mu \cdot g \cdot h$$

p_0 = pressão atmosférica
p = pressão total ou absoluta
μgh = pressão efetiva ou hidrostática

c) **Equilíbrio de líquidos num mesmo recipiente:**

$$p_P = p_0 + \mu_1 . g . h_1 + \mu_2 . g . h_2 + \mu_3 . g . h_3$$

d) **Vasos comunicantes:**

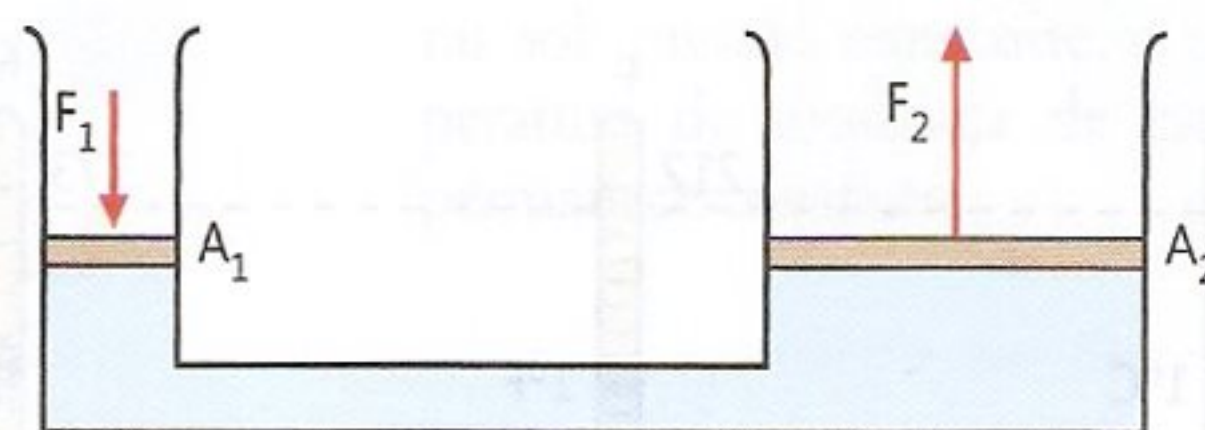
1. Caso de um líquido

$h_A = h_B$ (não depende da forma, volume ou secção do ramo)

2. Caso de dois líquidos não miscíveis

$p_A = p_B$

Não esqueça! Pontos que estão no mesmo nível de um mesmo líquido suportam a mesma pressão.

LEI DE PASCAL

Os fluidos transmitem integralmente a pressão que recebem.

Prensa hidráulica (multiplica a força).

A prensa hidráulica não multiplica trabalho ou energia. Apenas força!!!

- F = força aplicada aos êmbolos
- A = área dos êmbolos
- x = deslocamento dos êmbolos

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{x_2}{x_1}$$

UNIDADES (SI)

$F \rightarrow N$; $A \rightarrow m^2$; $X \rightarrow m$

LEI DE ARQUIMEDES (Empuxo)

a) **Equação:** $E = \mu_F . V_S . g$

- E = empuxo
- μ_F = massa específica do fluido
- g = aceleração da gravidade
- V_S = volume submerso

UNIDADES (SI)

$E \rightarrow N$; $\mu_F \rightarrow kg/m^3$; $g \rightarrow m/s^2$; $V_S \rightarrow m^3$

b) **Peso aparente:** $P_{AP} = P - E$

sendo E o empuxo de um corpo totalmente submerso.

- $P_{AP} > 0 \rightarrow$ corpo afunda ($\mu_C > \mu_f$) ($P > E$)
- $P_{AP} = 0 \rightarrow$ corpo em equilíbrio totalmente imerso ($\mu_C = \mu_f$) ($P = E$)
- $P_{AP} < 0 \rightarrow$ o corpo sobe ($\mu_C < \mu_f$) ($P < E$)

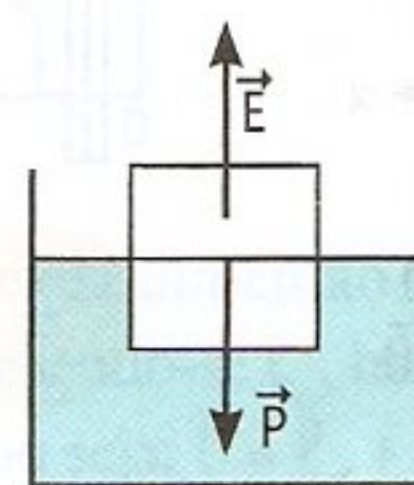
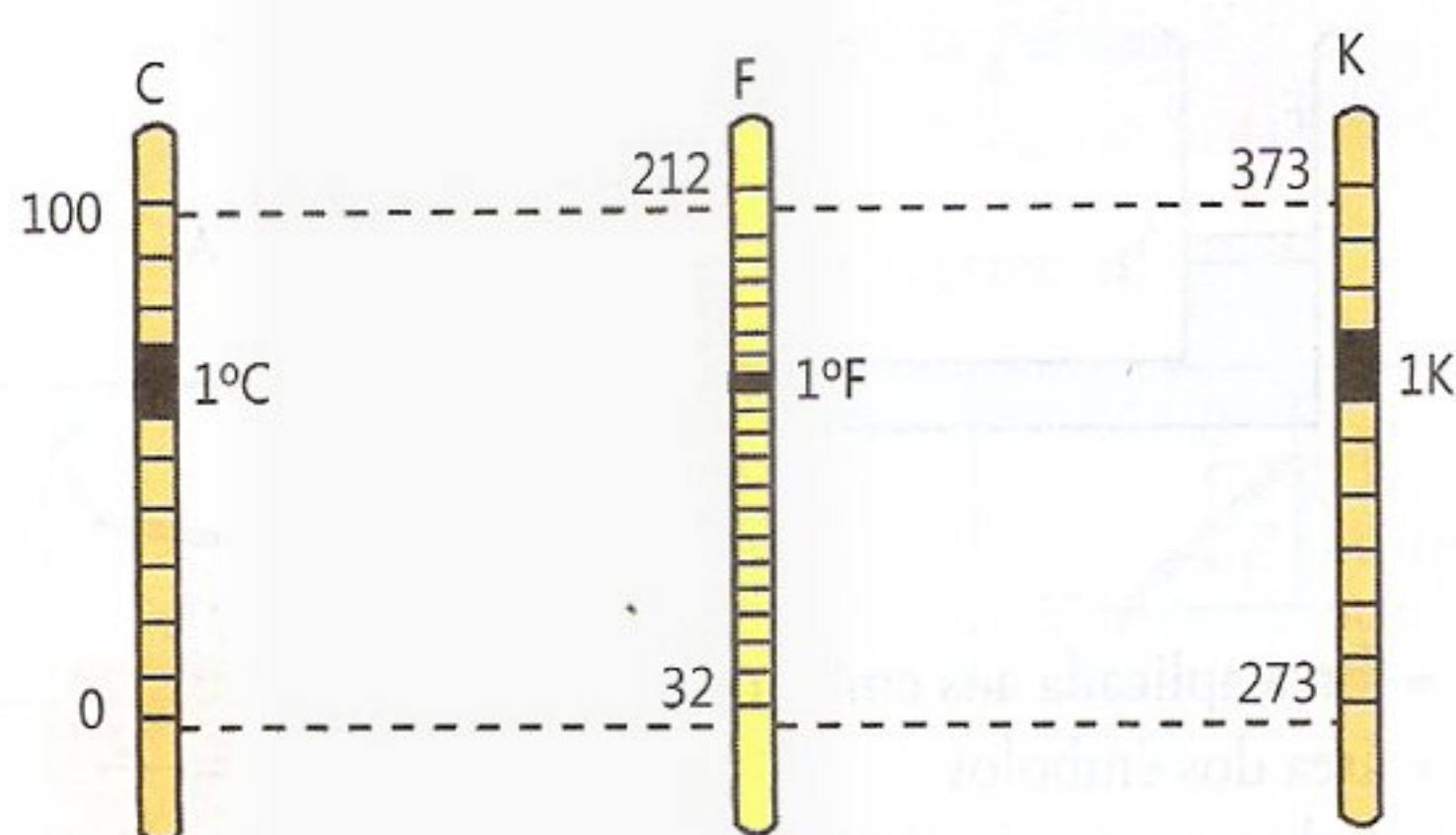
c) **Equilíbrio dos corpos flutuantes:**

$$P = E$$

Observação: $\mu_C < \mu_F$

TERMOLOGIA

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

C: 100 — 1ºC — 0
F: 212 — 1ºF — 32
K: 373 — 1K — 273

EQUAÇÕES

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$$

$\Delta F = 1{,}8\,\Delta C$

$\Delta C = \Delta K$

$K = C + 273$

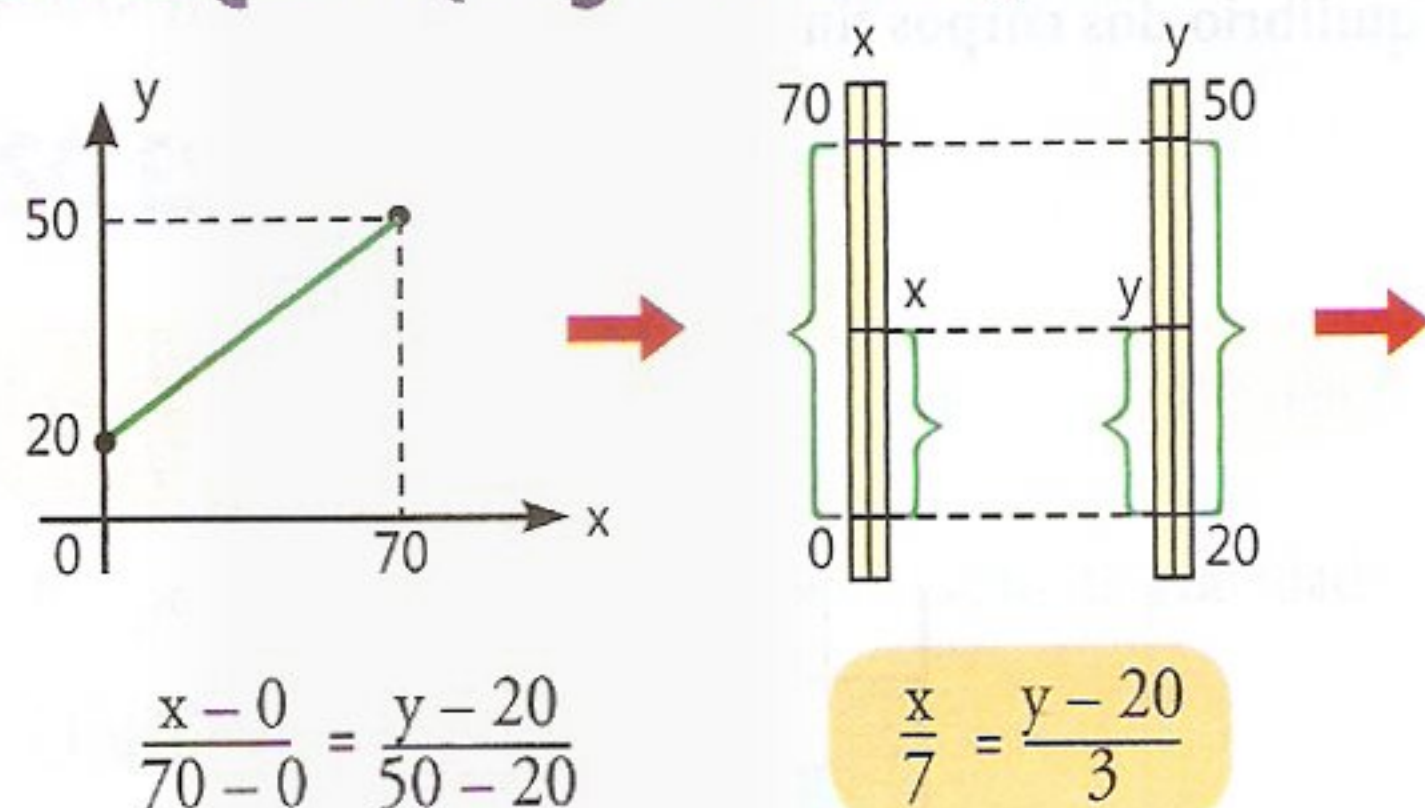
É bom saber!

1. Temperatura é uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas do corpo.
2. Não se fala grau Kelvin. Exemplo: 10ºC = 283 K
3. Não é necessário memorizar as fórmulas do quadro anterior (lado esquerdo). Basta usar a regra prática para conversão entre escalas (abaixo). Porém as três equações que estão do lado direito do quadro acima podem ser úteis.

CONVERSÃO ENTRE ESCALAS QUAISQUER (Regra Prática)

y: 50, 20; x: 0, 70

$$\frac{x-0}{70-0} = \frac{y-20}{50-20}$$

$$\frac{x}{7} = \frac{y-20}{3}$$

Condição de existência: x = y

→ no caso daria 35°

Condição de leituras simétricas: y = – x

→ no caso daria $\begin{cases} -14^{o}x \\ +14^{o}y \end{cases}$

CALORIMETRIA

Calor: Forma de energia em trânsito que passa espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

Observação: Pode ocorrer transferência de energia térmica(calor) do corpo mais frio ao mais quente, porém este processo não é espontâneo.

UNIDADES USUAIS

No SI → joule (J); Prática → caloria (cal)

1 cal = 4,18J

1 kcal = 10^3 cal

1 Mcal = 10^6cal

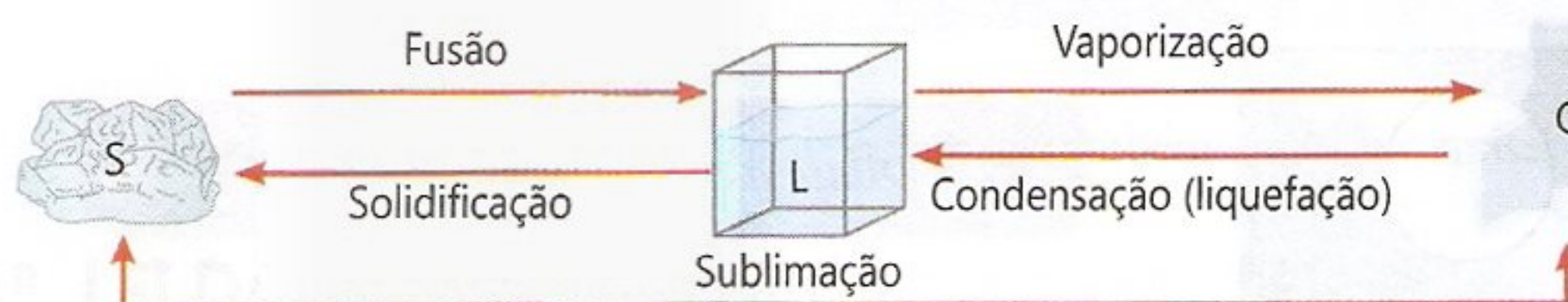
EQUAÇÕES

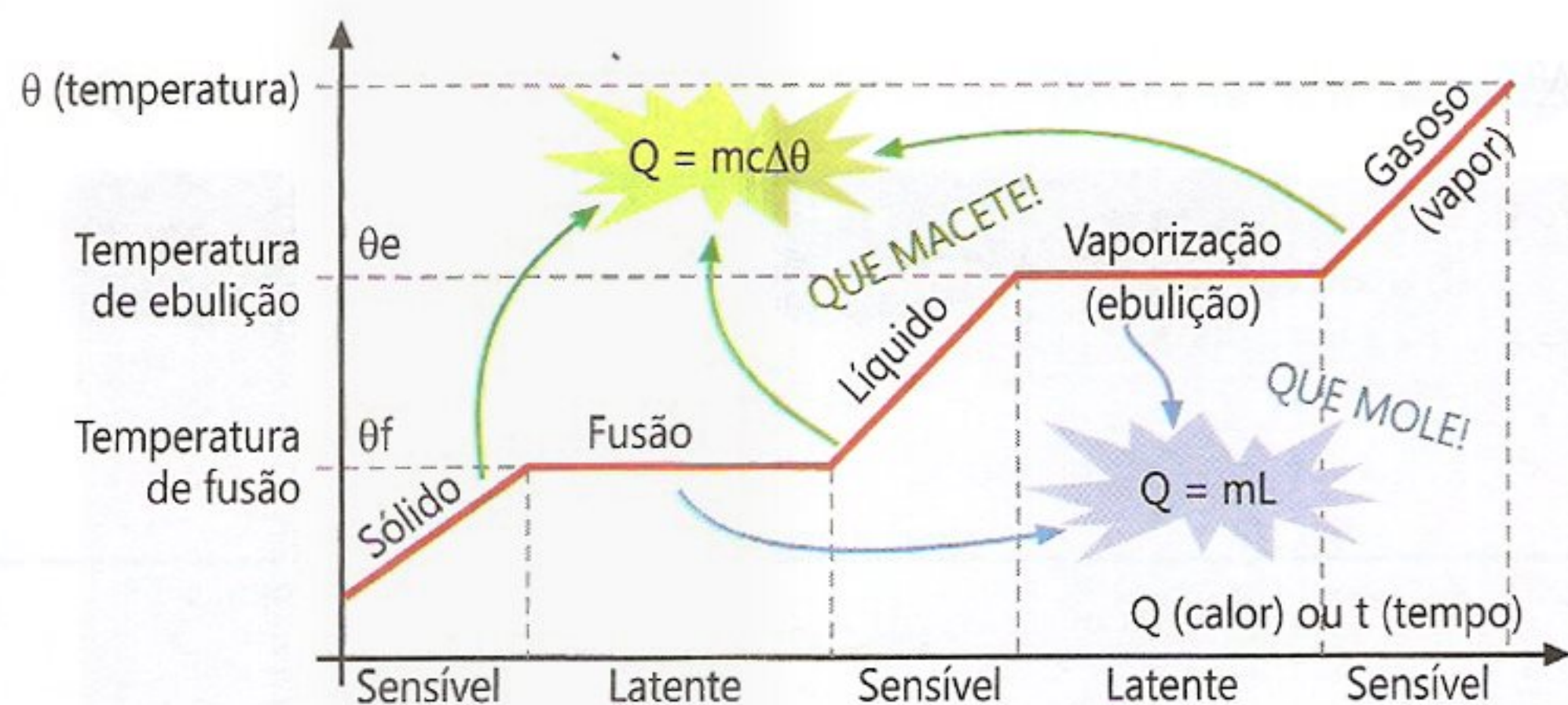
Calor sensível	$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$	onde: Q → quantidade de calor trocado m → massa c → calor específico Δθ → variação de temperatura L → latente de mudança de fase C → capacidade térmica
Calor latente de mudança de estado	$Q = m \cdot L$	
Capacidade térmica ou capacidade calorífica	$C = m \cdot c$ $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$	
Princípio das trocas de calor	$\Sigma Q = 0$	num sistema adiabático a soma das quantidades dos calores trocados entre corpos é igual a zero.

QUADRO DE UNIDADES

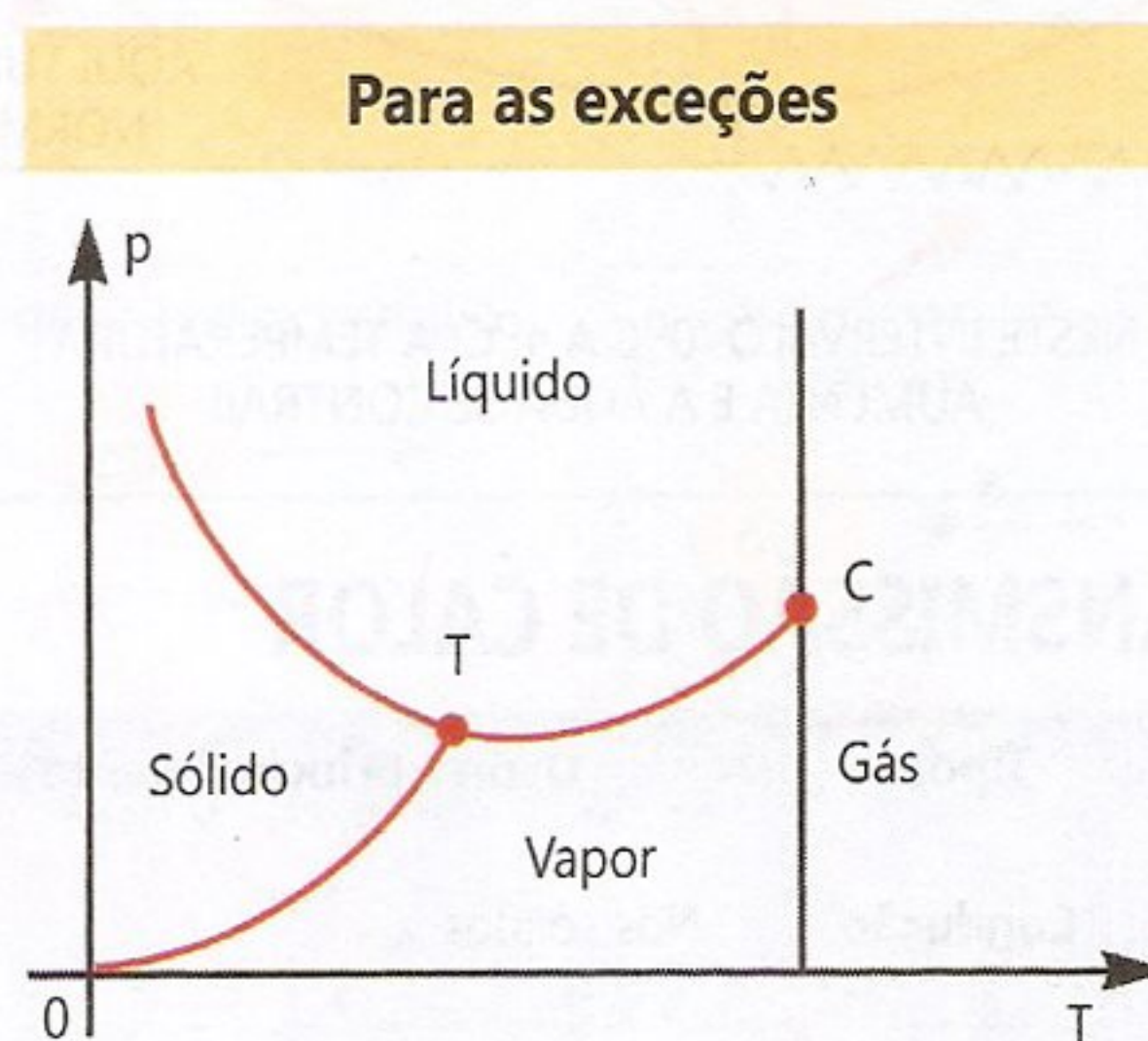
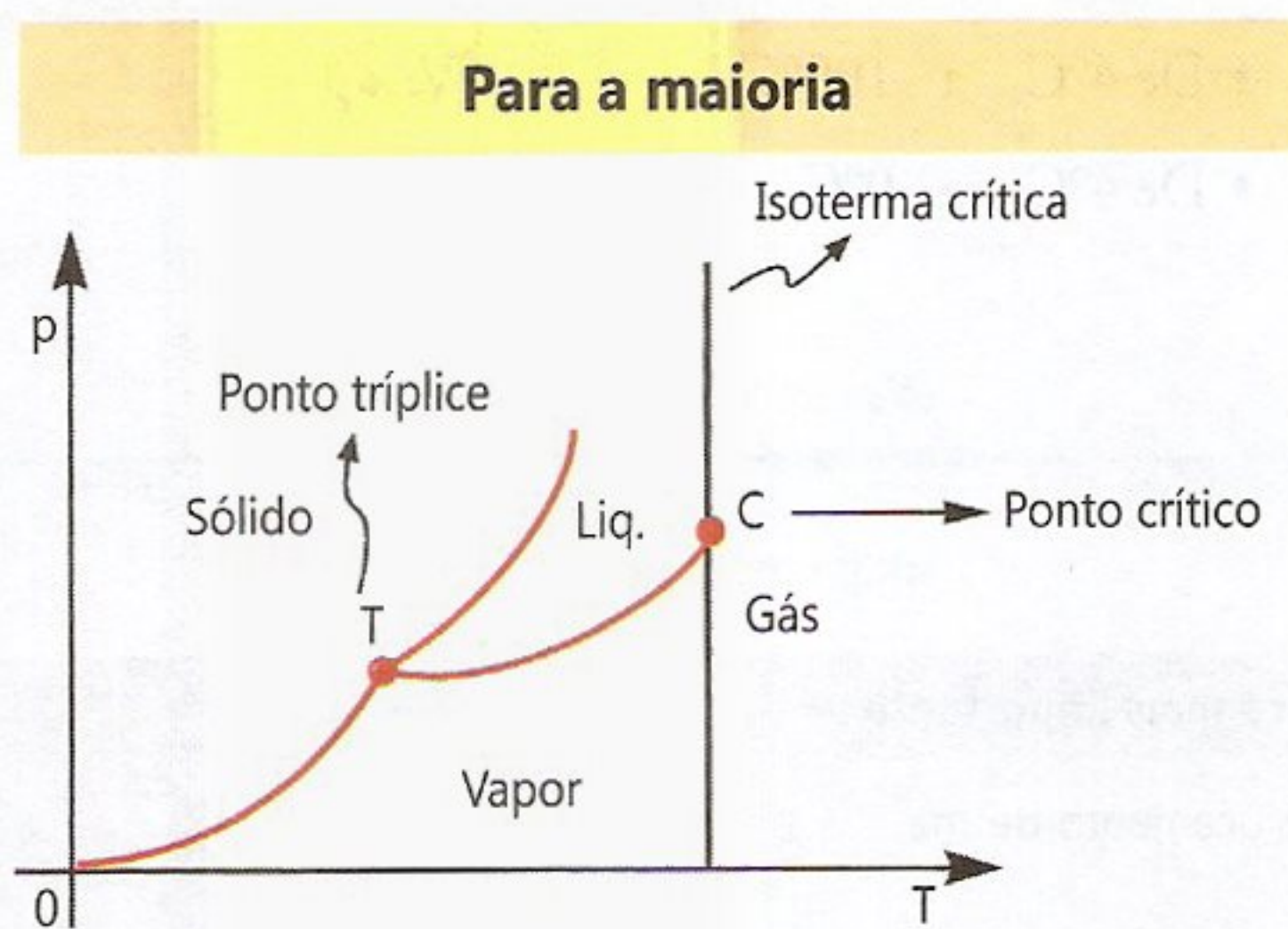
Grandeza	Unidade SI	Unidade Prática
Q	J	cal
m	kg	g
c	J/kg . K	cal/gºC
Δθ	K	ºC
L	J/kg	cal/ºC
C	J/K	cal/ºC

Observação: Sistema adiabático é aquele que não permite trocas de calor entre o meio interno e externo.

MUDANÇAS DE FASE

Observação: Numa mudança de estado físico de substâncias puras sob pressão constante, a temperatura de mudança de estado permanece constante.

DIAGRAMAS

Para água:
- $L_{fusão} = 80$ cal/g
- $L_{vaporização} = 540$ cal/g
- fase líquida → c = 1 cal/g°C
- fase sólida → c = 0,5 cal/g°C
- fase gasosa → c = 0,5 cal/g°C

Diagramas de Fases

Para a maioria

Para as exceções

Quando a pressão **aumenta** → a temperatura de mudança de estado também aumenta, EXCETO no caso da fusão e da solidificação (S → L e L → S) das exceções.

DILATAÇÃO TÉRMICA

	Dilatação	Dimensão final	Unidade do coeficiente
Linear	$\Delta\ell = \ell_o \cdot \alpha \cdot \Delta\theta$	$\ell = \ell_o \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$	α °C⁻¹; K⁻¹; °F⁻¹
Superficial	$\Delta A = A_o \cdot \beta \cdot \Delta\theta$	$A = A_o \cdot (1 + \beta \cdot \Delta\theta)$	β °C⁻¹; K⁻¹; °F⁻¹
Volumétrica	$\Delta V = V_o \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$	$V = V_o \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta\theta)$	γ °C⁻¹; K⁻¹; °F⁻¹

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$

As fórmulas da dimensão final são dispensáveis, pois, conhecendo-se ℓ_o, bastará somá-lo a $\Delta\ell$ e obter-se-á ℓ, ou seja: $\ell = \ell_o + \Delta\ell$.

ALGUNS LEMBRETES

As partes vazias dilatam-se como se fossem inteiriças.

"esquenta"

Dilata a chapa e o furo também!

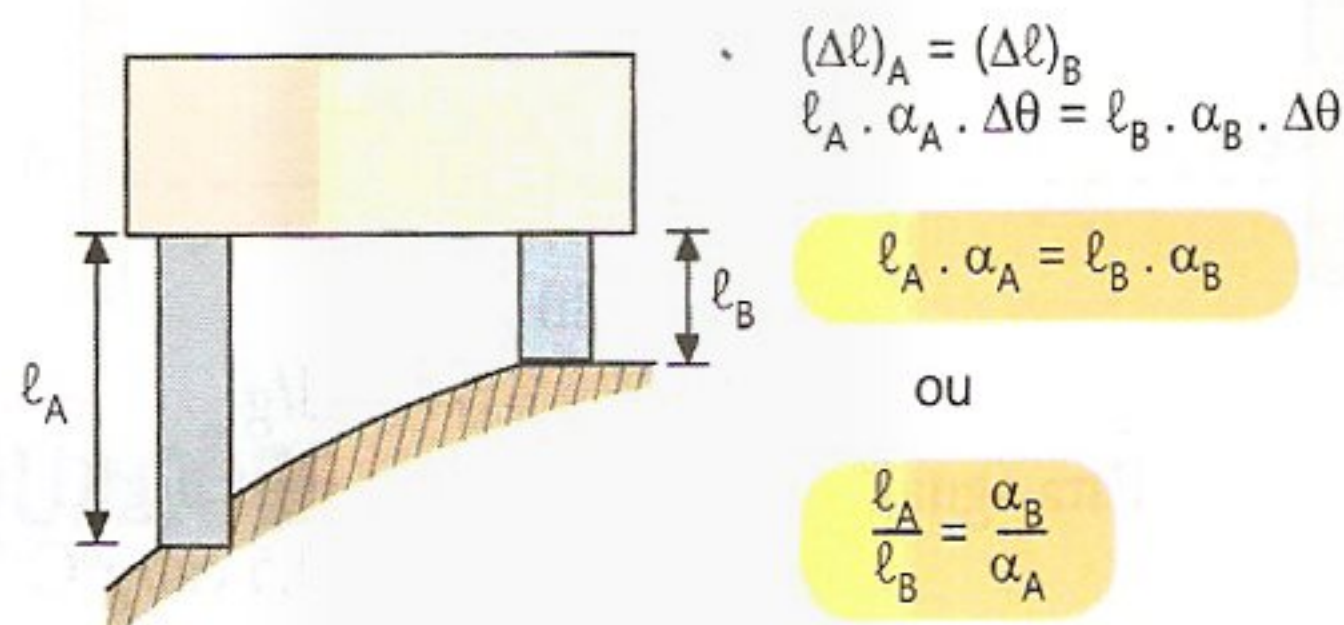
Condições para que dois corpos tenham a mesma dilatação:

$(\Delta\ell)_A = (\Delta\ell)_B$

$\ell_A \cdot \alpha_A \cdot \Delta\theta = \ell_B \cdot \alpha_B \cdot \Delta\theta$

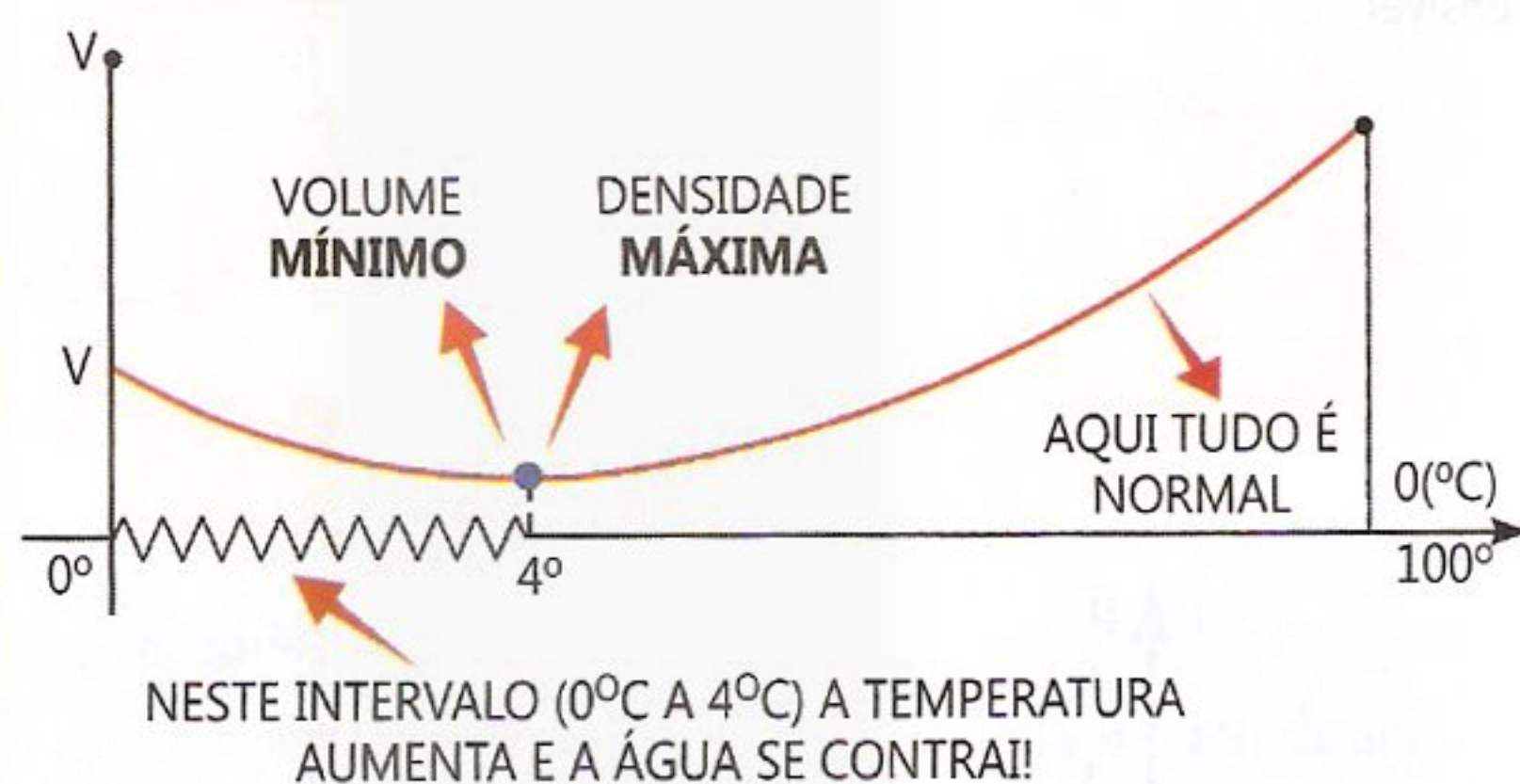
$\ell_A \cdot \alpha_A = \ell_B \cdot \alpha_B$

ou

$\frac{\ell_A}{\ell_B} = \frac{\alpha_B}{\alpha_A}$

Para esta situação, "ℓ" inversamente proporcional "α"

Dilatação Irregular da Água (líquida)

V, VOLUME **MÍNIMO**, DENSIDADE **MÁXIMA**, AQUI TUDO É NORMAL, 0°, 4°, 100°, 0(°C)

NESTE INTERVALO (0°C A 4°C) A TEMPERATURA AUMENTA E A ÁGUA SE CONTRAI!

A 4°C (ponto destacado em azul) o volume é mínimo e a densidade é máxima.

- De 0°C a 4°C → ↑T ; ↓V; ↑μ
- De 4°C a 100°C → ↑T ; ↑V; ↓μ
- De 4°C a 0°C → ↓T ; ↑V; ↓μ

TRANSMISSÃO DE CALOR

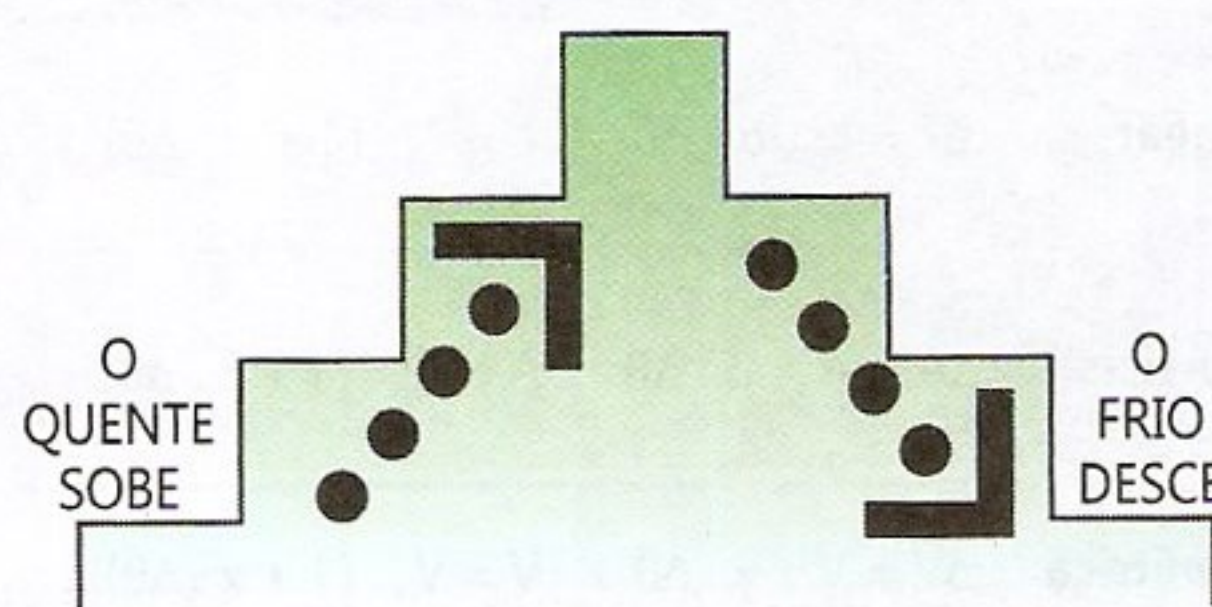
Tipos	Ocorre principalmente	Característica mais importante	Equações
Condução	Nos sólidos	Não há deslocamento de matéria!	$\phi = \frac{Q}{\Delta t} = K \cdot A \cdot \frac{\Delta\theta}{\ell}$
Convecção	Nos fluidos (exclusivamente)	Há deslocamento de matéria!	$\downarrow \mu = \frac{m}{V\uparrow}$
Irradiação	No vácuo (ou em alguns meios materiais)	Por meio de ondas eletromagnéticas.	Energia irradiada é proporcional a T^4.

CONDUÇÃO

- ϕ = fluxo de calor = $\frac{\text{calor}}{\text{tempo}}$
- K = coeficiente de condutibilidade térmica:
  K↑ = bom condutor
  K↓ = mau condutor (isolante)
- $\Delta\theta$ = diferença de temperatura entre as extremidades do corpo condutor
- ℓ = distância entre as superfícies onde ocorre o fluxo de calor

CONVECÇÃO

O QUENTE SOBE

O FRIO DESCE

IRRADIAÇÃO

Todos os corpos emitem infravermelho. Quando um corpo absorve mais do que emite, ele se aquece.

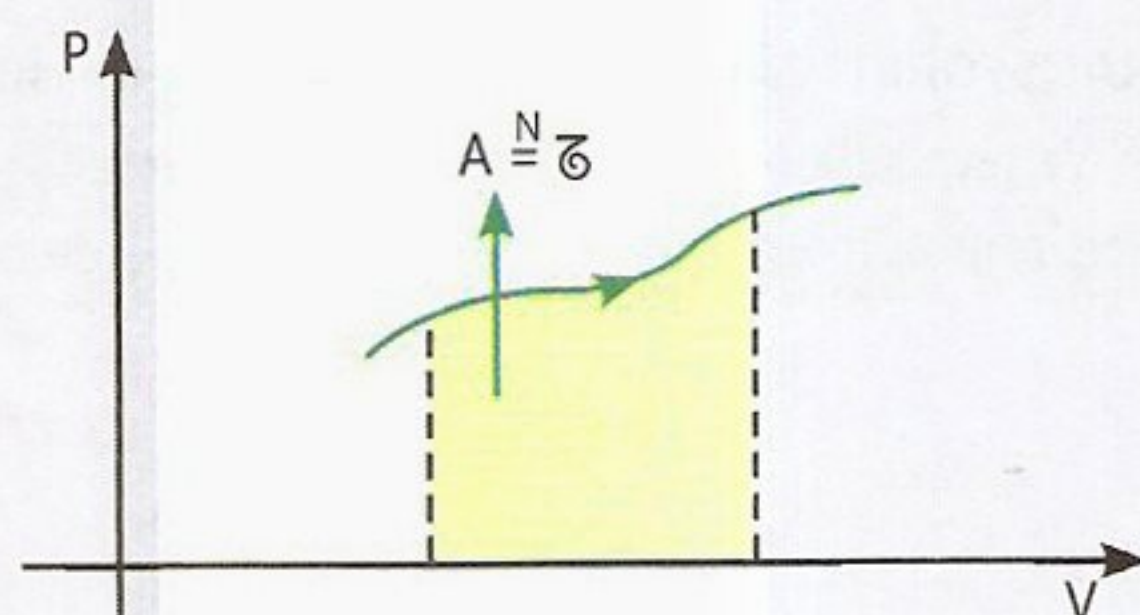
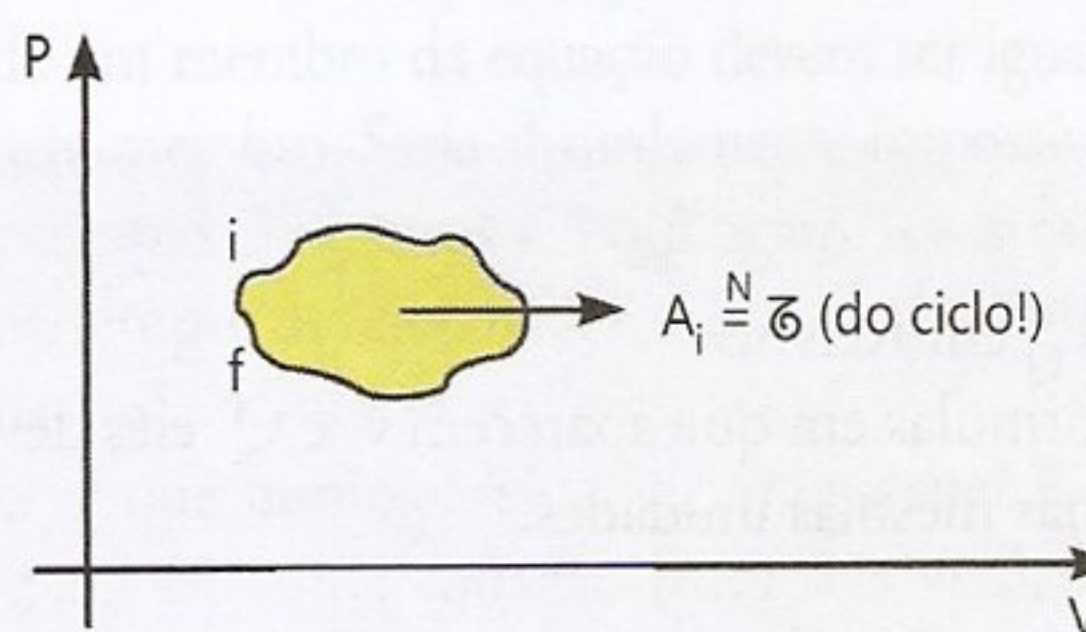
Observação: O melhor absorvedor de energia é também o melhor emissor (corpo negro).

1ª LEI DA TERMODINÂMICA

$$Q = \Delta U + \tau$$

- $Q \rightarrow$ calor trocado
- $\Delta U \rightarrow$ variação de energia interna
- $\tau \rightarrow$ trabalho

Nome da transformação	Característica da transformação	Propriedade termodinâmica da transformação	Aplicação do 1º Princípio	
Isotérmica	– Temperatura constante – Transformação lenta	$\Delta U = 0$ (não varia a energia interna)	Sistema recebe calor e realiza trabalho $Q \rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow \tau$ $Q = \tau$	Sistema perde calor e recebe trabalho $-Q \leftarrow \Delta U = 0 \leftarrow -\tau$ $-Q = -\tau$
Isovolumétrica ou Isométrica ou Isocórica	Volume constante	$\tau = 0$ (não realiza e não recebe trabalho)	Sistema recebe calor $Q \rightarrow \Delta U\uparrow$ $Q = \Delta U$	Sistema perde calor $\Delta U\downarrow \rightarrow -Q$ $-Q = -\Delta U$
Adiabática	– Não há troca de calor com ambiente externo – Transformação rápida	$Q = 0$ (não recebe e nem perde calor)	Sistema realiza trabalho $\Delta U\downarrow \rightarrow \tau$ $\tau = -\Delta U$	Sistema recebe trabalho $\Delta U\uparrow \leftarrow -\tau$ $-\tau = \Delta U$
Isobárica	Pressão constante	$\tau = p \cdot \Delta V$ ou $\tau = n \cdot R \cdot \Delta T$	$Q = \Delta U + \tau$ $Q = \Delta U + p\,\Delta V$ ou $Q = \Delta U + nR\Delta T$	

TRANSFORMAÇÃO QUALQUER

TRANSFORMAÇÕES CÍCLICAS

Transformação Cíclica	**Característica** Condições iniciais coincidentes com as condições finais. ($P_i = P_f$; $V_i = V_f$; $T_i = T_f$)	$\Delta U = 0$ (não varia a energia interna). O trabalho é **positivo** (realizado) quando o ciclo for horário e **negativo** (recebido) se o ciclo for **anti-horário**.

2ª LEI DA TERMODINÂMICA

É impossível que uma máquina térmica cíclica converta integralmente calor em trabalho.

Fonte quente

↓ Q_1

Máquina térmica → $\tau = Q_1 - Q_2$

↓ Q_2

Fonte fria

- Q_1 → calor recebido da fonte quente.
- τ → trabalho realizado pela máquina térmica.
- Q_2 → calor rejeitado para a fonte fria.

RENDIMENTOS

- Rendimento para qualquer máquina térmica:

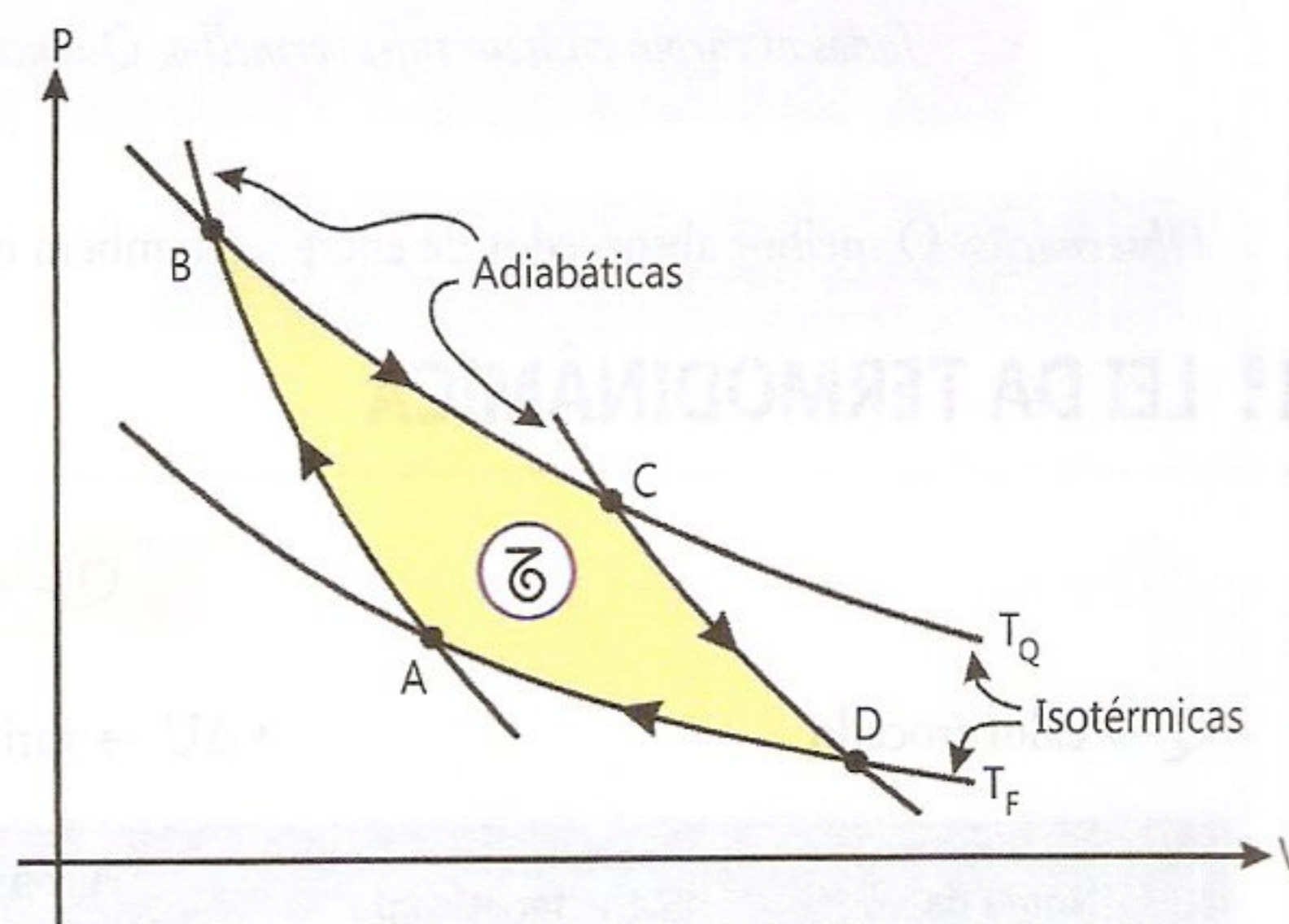
$$\eta = \frac{\tau}{Q_1}$$

- Rendimento máximo (só para máquina de Carnot):

$$\eta = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$$

Cuidado!
- T_F e T_Q em Kelvin.
- Nas fórmulas em que aparecem τ e Q, eles devem estar nas mesmas unidades.

CICLO DE CARNOT

P, V, A, B, C, D, τ, Adiabáticas, Isotérmicas, T_Q, T_F

Análise do ciclo de Carnot

TRANSFORMAÇÃO $\overline{AB}$: (compressão adiabática)
Variáveis de estado: P↑, V↓, T↑
Variáveis termodinâmicas: recebe τ, ΔU↑, Q = 0

$$-\tau = \Delta U$$

Rápida!

TRANSFORMAÇÃO $\overline{BC}$: (expansão isotérmica)
Variáveis de estado: P↓, V↑, T = constante
Variáveis termodinâmicas: realiza τ, ΔU = 0, recebe Q (calor)

$$Q = \tau$$

Lenta!

TRANSFORMAÇÃO $\overline{CD}$: (expansão adiabática)
Variáveis de estado: P↓, V↑, T↓
Variáveis termodinâmicas: realiza τ, ΔU↓, Q = 0

$$\tau = -\Delta U$$

Rápida!

TRANSFORMAÇÃO $\overline{DA}$: (compressão isotérmica)
Variáveis de estado: P↑, V↓, T = constante
Variáveis termodinâmicas: recebe τ, ΔU = 0, perde calor

$$-\tau = -Q$$

Lenta!

TERMOLOGIA

ANÁLISE DIMENSIONAL

O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

- O SI é composto de:

a) Sete unidades de base:

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente Elétrica	ampère	A
Temperatura Termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de Matéria	mol	mol
Intensidade Luminosa	candela	cd

b) Duas unidades suplementares:

Grandeza	Unidade	Símbolo
Ângulo Plano	radiano	rad
Ângulo Sólido	esterradiano	sr

c) Unidades derivadas, deduzidas direta ou indiretamente das unidades de base e suplementares.

d) Múltiplos e submúltiplos decimais das unidades acima, cujos nomes são formados pelo emprego dos prefixos SI da tabela a seguir:

Tabela de Prefixos do SI		
Nome	**Símbolo**	**Fator pelo qual a unidade é multiplicada**
EXA	E	10^{18} = 1 000 000 000 000 000 000
PETA	P	10^{15} = 1 000 000 000 000 000
TERA	T	10^{12} = 1 000 000 000 000
GIGA	G	10^{9} = 1 000 000 000
MEGA	M	10^{6} = 1 000 000
QUILO	k	10^{3} = 1 000
HECTO	h	10^{2} = 100
DECA	da	10^{1} = 10
DECI	d	10^{-1} = 0,1
CENTI	c	10^{-2} = 0, 01
MILI	m	10^{-3} = 0, 001
MICRO	μ	10^{-6} = 0, 000 001
NANO	n	10^{-9} = 0, 000 000 001
PICO	p	10^{-12} = 0, 000 000 000 001
FEMTO	f	10^{-15} = 0, 000 000 000 000 001
ATTO	a	10^{-18} = 0, 000 000 000 000 000 001

SISTEMA MKS

Trata-se de uma denominação antiga de uma parte do SI referente às grandezas mecânicas que se baseiam no metro (m), quilograma (k) e segundo (s).

TEOREMA DE BRIDGMANN

Toda grandeza física pode ser expressa a menos de um fator puramente numérico, sob forma de produto das potências das grandezas da base do sistema ao qual pertencem.

Esclarecendo o teorema: se uma grandeza física G depende das grandezas de base ou suplementares X, Y e Z, podemos sempre escrever que: $G = K \cdot X^a Y^b Z^c$, sendo K, a b e c números reais.

Normalmente expressamos as grandezas físicas mecânicas em função de grandezas específicas (as fundamentais ou primitivas), que são o **comprimento**, símbolo dimensional [L], a **massa**, símbolo dimensional [M], e o **tempo**, símbolo dimensional [T]. Logo, as fórmulas dimensionais das grandezas que estudaremos serão do tipo

$$[G] = [L]^a \, [M]^b \, [T]^c \quad \text{ou} \quad [G] = L^a M^b T^c$$

Observe que K foi excluído, pois não tem unidade, por ser um fator puramente numérico.

FÓRMULA DIMENSIONAL DE UMA GRANDEZA

- Partindo da fórmula de definição de uma dada grandeza e substituindo as unidades de base pelas fundamentais L, M e T, chega-se à fórmula dimensional ou equação dimensional de tal grandeza.
- Por exemplo, a fórmula de definição da velocidade linear é $\frac{\text{espaço}}{\text{tempo}}$, isto é, $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
- Sua fórmula dimensional será: $[v] = \frac{L}{T} \rightarrow [v] = LT^{-1}$

HOMOGENEIDADE DIMENSIONAL

Uma lei física não pode ser verdadeira se não for dimensionalmente homogênea.

Devemos entender, pelo que foi exposto, que as dimensões de um membro da equação devem ser iguais às dimensões do outro membro. Seria absurdamente impossível constatarmos, por exemplo, 30 metros = 5 quilogramas + x quilogramas.

O que sempre deve ocorrer é a igualdade dimensional, ou seja: 30 metros = 5 metros + x metros.

Observe que homogeneidade dimensional é apenas uma condição para que uma equação física seja verdadeira; porém nem toda equação física dimensionalmente homogênea é obrigatoriamente verdadeira.

EQUAÇÕES DIMENSIONAIS E UNIDADES

- LMTA θ I: Iniciais correspondentes às grandezas de base de SI.
- L → ao comprimento;
- M → à massa;
- T → ao tempo;
- A → à corrente elétrica;
- θ → à temperatura termodinâmica;
- I → à intensidade luminosa.

Grandeza Física	Dimensional	Unidade (SI)		Natureza
Comprimento	L	metro	m	escalar
Área	L^2	metro quadrado	m^2	escalar
Volume	L^3	metro cúbico	m^3	escalar
Massa	M	quilograma	kg	escalar
Tempo	T	segundo	s	escalar
Velocidade	LT^{-1}	metro por segundo	m/s	vetorial
Aceleração	LT^{-2}	metro por segundo quadrado	m/s^2	vetorial
Velocidade angular	T^{-1}	radiano por segundo	rad/s	vetorial
Frequência Linear	T^{-1}	hertz	Hz	escalar
Força	LMT^{-2}	newton	N	vetorial
Quantidade de Movimento	LMT^{-1}	quilograma metro por segundo	kg . m/s	vetorial
Impulso	LMT^{-1}	quilograma metro por segundo ou newton segundo	kg . m/s ou N . s	vetorial
Energia/ Trabalho	L^2MT^{-2}	joule	J	escalar
Potência	L^2MT^{-3}	watt	W	escalar
Momento	L^2MT^{-2}	newton metro	N . m	vetorial
Vazão	L^3T^{-1}	metro cúbico por segundo	m^3/s	escalar
Massa Específica	$L^{-3}M$	quilograma por metro cúbico	kg/m^3	escalar
Peso Específico	$L^{-2}MT^{-2}$	newton por metro cúbico	N/m^3	escalar
Pressão	$L^{-1}MT^{-2}$	pascal	Pa	escalar
Constante da Gravitação Universal	$L^3M^{-1}T^{-2}$	newton metro quadrado por quilograma quadrado	$\frac{N \cdot m^2}{kg^2}$	escalar
Temperatura	θ	kelvin	K	escalar
Calor Latente	L^2T^{-2}	joule/quilograma	J/kg	escalar
Capacidade Térmica	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$	joule por kelvin	J/K	escalar
Calor Específico	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$	joule por quilograma kelvin	J/kg . K	escalar
Velocidade da Evaporação	MT^{-1}	quilograma por segundo	kg/s	escalar
Constante Lei de Dalton (Evaporação)	$L^{-2}MT^{-1}$	quilograma por (metro quad. seg.)	$\frac{kg}{m^2 \cdot s}$	escalar
Coeficiente de Dilatação	θ^{-1}	o inverso do kelvin	K^{-1}	escalar
Fluxo de Calor	L^2MT^{-3}	dimensionalmente igual à potência, watt	W	vetorial
Constante da Lei de Fourier (Condução de Calor)	$LMT^{-3}\theta^{-1}$	watt por metro kelvin	$\frac{W}{m \cdot K}$	escalar
Const. Univ. dos Gases Perfeitos	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$	joule por kelvin	J/K	escalar
Corrente Elétrica	A	ampère	A	escalar
Carga Elétrica	AT	coulomb	C	escalar
Potencial, ddp., f.em.	$L^2MT^{-3}A^{-1}$	volt	V	escalar
Resistência Elétrica	$L^2MT^{-3}A^{-2}$	ohm	Ω	escalar
Resistividade	$L^3MT^{-3}A^{-2}$	ohm . metro	Ω . m	escalar
Condutância	$L^{-2}M^{-1}T^3A^2$	siemens	S	escalar
Condutividade	$L^{-3}M^{-1}T^3A^2$	siemens por metro	s/m	escalar
Campo Elétrico	$LMT^{-3}A^{-1}$	volt por metro ou newton por coulomb	V/m N/C	vetorial
Campo Magnético	$L^{-1}A$	ampère por metro	A/m	vetorial
Indução do Campo Magnético	$MT^{-2}A^{-1}$	tesla	T	vetorial
Permeabilidade Magnética	$LMT^{-2}A^{-2}$	tesla . metro por ampère	$\frac{T \cdot m}{A}$	escalar
Constante da Lei de Coulomb	$L^3MT^{-4}A^{-2}$	newton metro quadrado por coulomb quadrado	$\frac{N \cdot m^2}{C^2}$	escalar
Permissividade Elétrica	$L^{-3}M^{-1}T^4A^2$	coulomb quadrado por newton . metro quadrado	$\frac{C^2}{N \cdot m^2}$	escalar
Capacitância	$L^{-2}M^{-1}T^4A^2$	farad	F	escalar
Fluxo Eletrostático	$L^3MT^{-3}A^{-1}$	volt . metro	V . m	escalar
Fluxo Magnético	$L^2MT^{-2}A^{-1}$	weber	Wb	escalar
Intensidade Luminosa	I	candela	cd	escalar
Iluminamento	$L^{-2}I$	lux	lx	escalar
Vergência	L^{-1}	dioptria	di	escalar

ELETRODINÂMICA

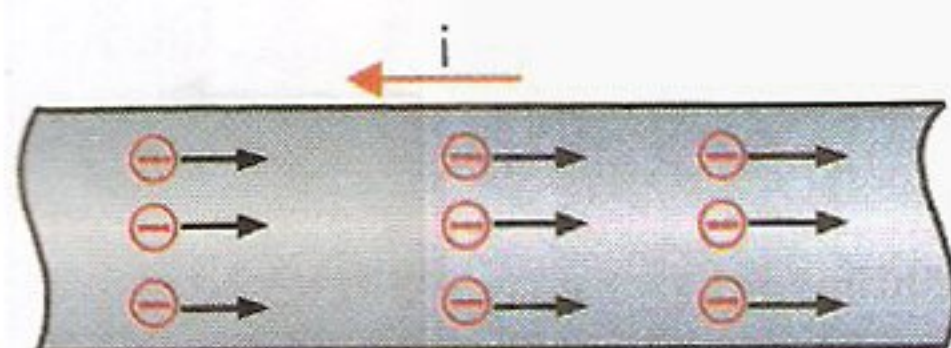
CARGA ELÉTRICA

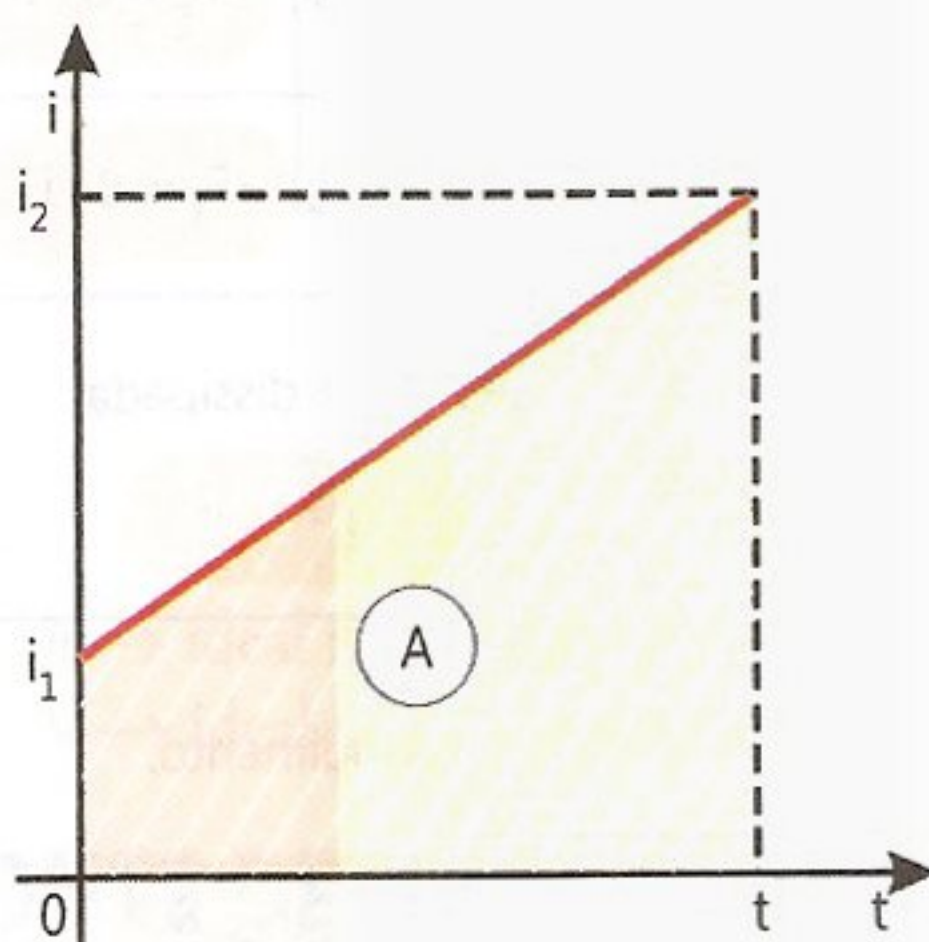
Próton → Carga elétrica positiva (+)
Elétron → Carga elétrica negativa (–)
Carga elementar: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

$$Q = \pm n \cdot e$$

- n → número de elétrons que o corpo neutro ganha ou perde.
- (+) → quando perder elétrons
- (–) → quando ganhar elétrons

CORRENTE ELÉTRICA

É o movimento ordenado de cargas elétricas. Em um condutor sólido, teremos exclusivamente movimentos de elétrons.

$$i = \frac{|Q|}{\Delta t} = \frac{|n \cdot e|}{\Delta t}$$

Observação: O sentido convencional da corrente é contrário ao movimento dos elétrons.

$$Q \overset{N}{=} A$$

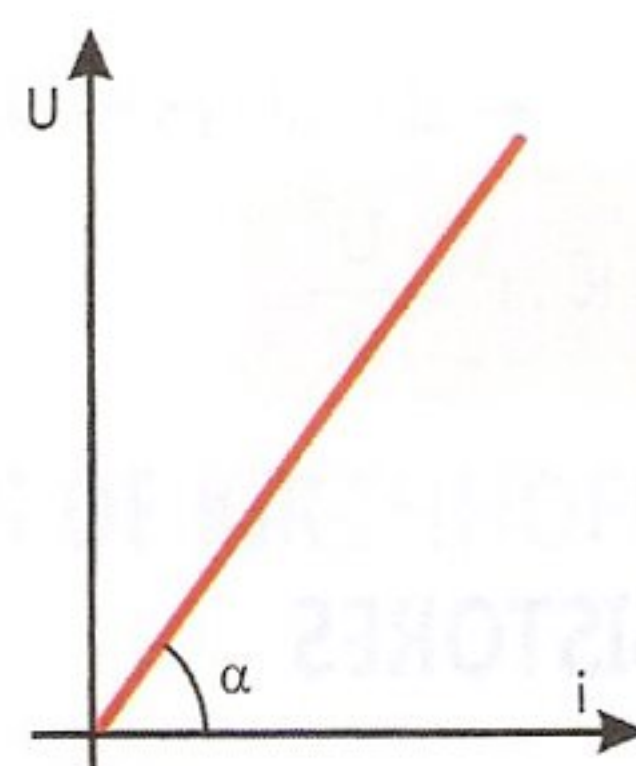
RESISTOR

Transforma energia elétrica em calor (efeito Joule).

1ª LEI DE OHM

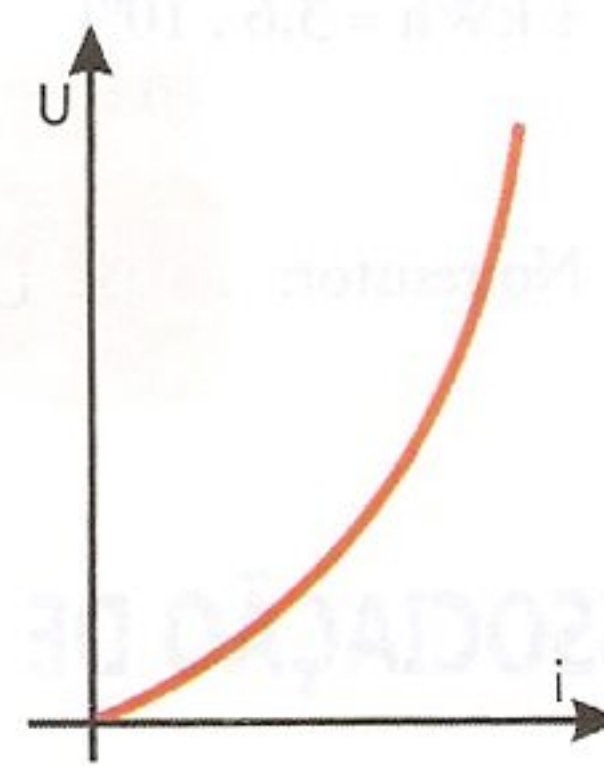
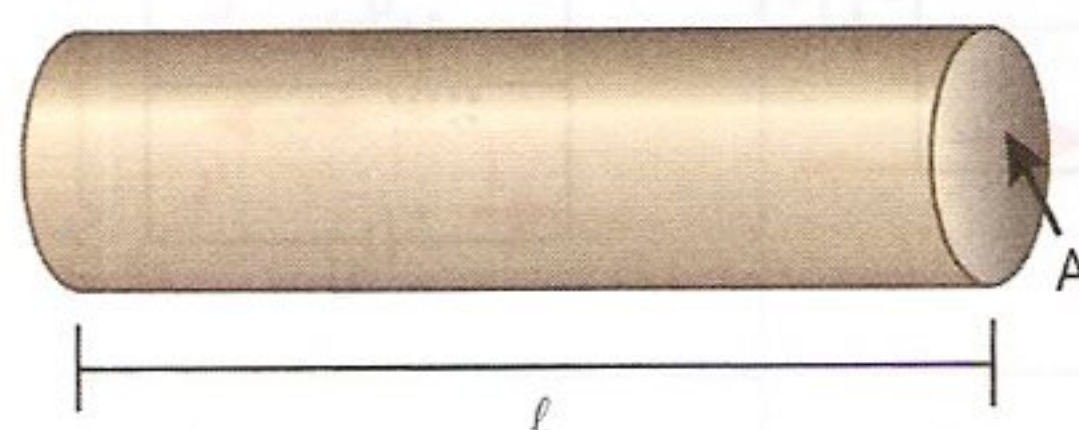
Para uma dada temperatura de um resistor:

$$\frac{U_1}{i_1} = \frac{U_2}{i_2} = ... = \text{constante} = R$$

$$U = R \cdot i$$

Resistor ôhmico | Resistor não ôhmico

$$R \overset{N}{=} tg\, \alpha$$

2ª LEI DE OHM

$$R = \frac{\rho \ell}{A}$$

ρ → resistividade elétrica do material. Há um valor tabelado para cada material.

Observação: A resistividade só depende do material e da temperatura.

CONDUTIVIDADE (C)

$$c = \frac{1}{\rho}$$

CONDUTÂNCIA (C)

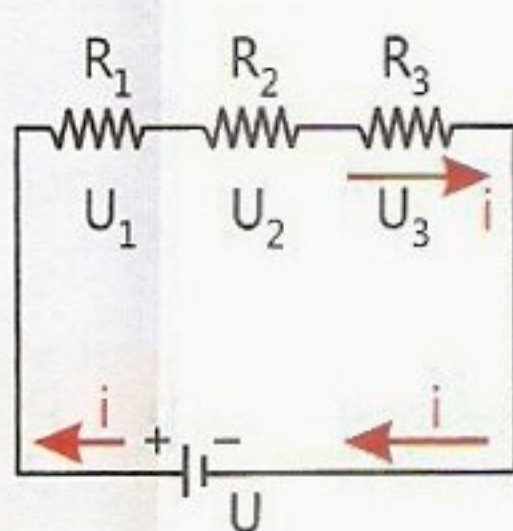
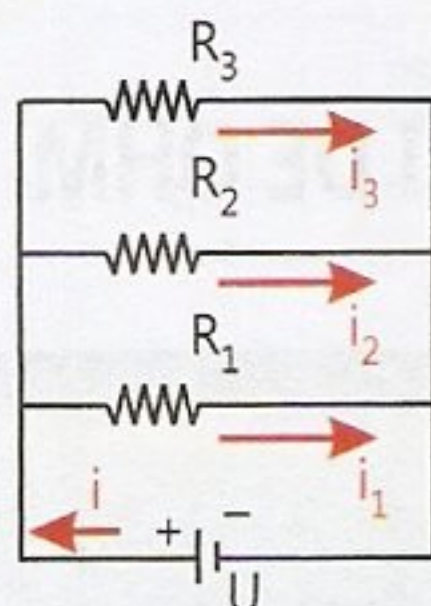
$$C = \frac{1}{R}$$

POTÊNCIA ELÉTRICA (P)

$$P = \frac{|\mathcal{T}|}{\Delta t} = \frac{|\Delta \varepsilon|}{\Delta t}$$

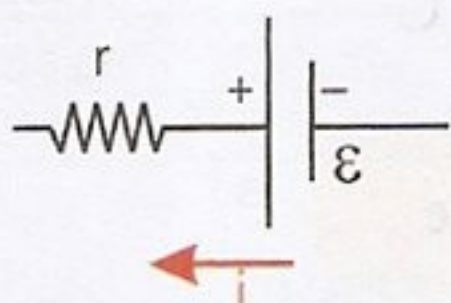
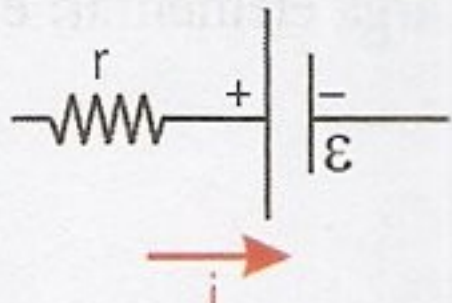
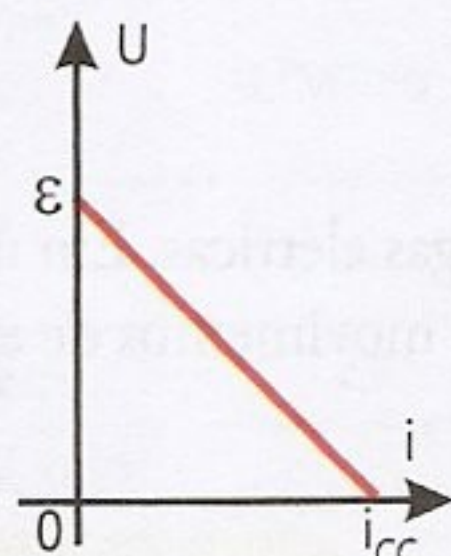
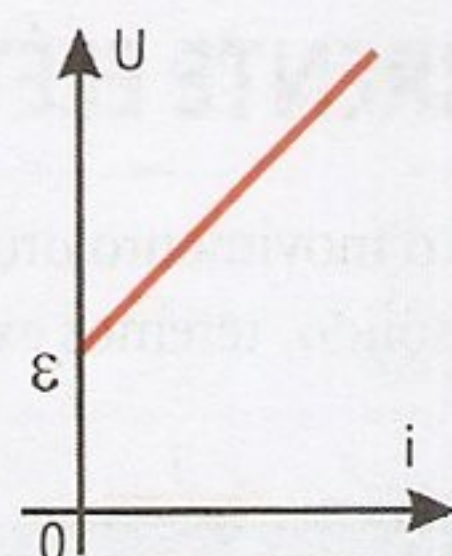
$\mathcal{T}$, Δε → energia transformada no resistor.

FÍSICA

ELETRODINÂMICA

UNIDADES

$\begin{cases} P \rightarrow W \\ \Delta\varepsilon \rightarrow J \\ \Delta t \rightarrow s \end{cases}$ ou $\begin{cases} P \rightarrow kW \\ \Delta\varepsilon \rightarrow kWh \\ \Delta t \rightarrow h \end{cases}$

$1\ kWh = 3{,}6 \cdot 10^6 J$

No resistor: $P = U \cdot i = R \cdot i^2 = \frac{U^2}{R}$

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Série	Paralelo
R1, R2, R3, U1, U2, U3, i, +, –, U	R3, R2, R1, i3, i2, i1, i, +, –, U
$i = i_1 = i_2 = i_3 = CTE$	$i = i_1 + i_2 + i_3$
$U = U_1 + U_2 + U_3$	$U = U_1 = U_2 = U_3 = CTE$
$R_S = R_1 + R_2 + ...$	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$
iguais: $R_S = n \cdot R$	iguais: $R_P = \frac{R}{n}$
se um queimar, os demais param de funcionar	2 resistores: $R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Super Importante!!!

- Nas residências, a ligação é feita em paralelo $P = \frac{U^2}{R}$, a ddp da fonte é constante, então maior resistência dissipa menor potência.
- Numa ligação em série ($P = R \cdot i^2$), a corrente é a mesma para todos os resistores, então maior resistência dissipa maior potência.

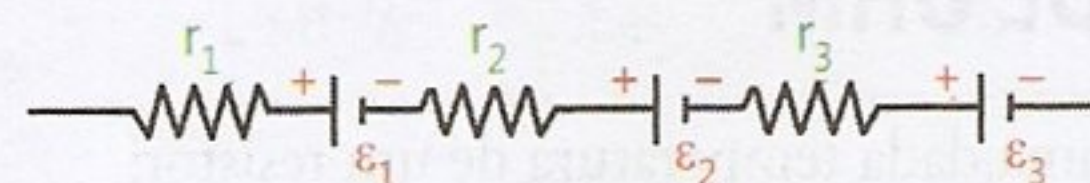
Observação: Em uma associação em série de lâmpadas, brilha mais a lâmpada de menor potência nominal. Em paralelo, brilha mais a de maior potência nominal.

Gerador	Receptor
Transforma energia não elétrica em energia elétrica. **Exemplos:** pilha, bateria, hidrelétrica, usina nuclear	Transforma energia elétrica em energia não elétrica, que não seja exclusivamente em calor. **Exemplos:** motor elétrico, bateria sendo carregada
r, +, –, ε, i	r, +, –, ε, i
Equação: $U = \varepsilon - r \cdot i$	Equação: $U = \varepsilon + r \cdot i$
Curva (U, ε, i, 0, i_{cc}) i_{cc} = corrente de curto-circuito $i_{cc} = \frac{\varepsilon}{r}$	Curva (U, ε, i, 0)
Potência total: $P_t = \varepsilon \cdot i$	Potência total: $P_t = U \cdot i$
Potência útil: $P_u = U \cdot i$	Potência útil: $P_t = \varepsilon \cdot i$
Potência dissipada: $P_d = r \cdot i^2$	Potência dissipada: $P_d = r \cdot i^2$
Rendimento: $n = \frac{P_U}{P_t} = \frac{U}{\varepsilon}$	Rendimento: $n = \frac{P_U}{P_t} = \frac{\varepsilon}{U}$

ASSOCIAÇÃO DE GERADORES

SÉRIE

Na associação em série, conectamos o positivo de um gerador ao negativo do outro.

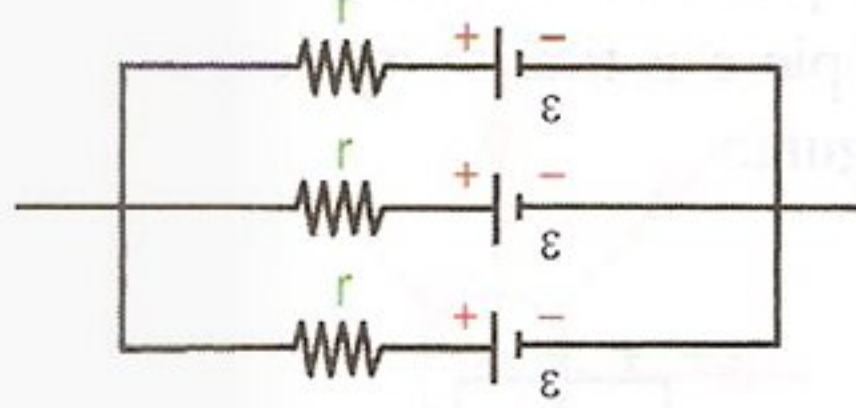
r_1, r_2, r_3, ε_1, ε_2, ε_3

$\varepsilon_s = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + ... \varepsilon_n$ $r_s = r_1 + r_2 + ... r_n$

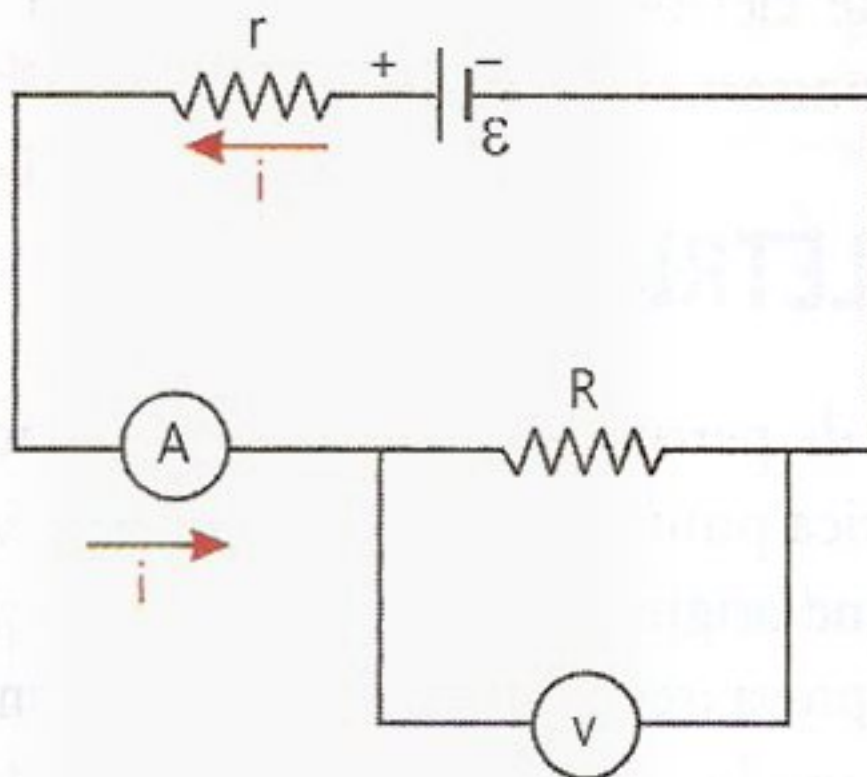
PARALELO

Na associação em paralelo, temos uma saída para o circuito onde estão conectados todos os polos positivos e outra saída para o circuito onde estão os negativos.

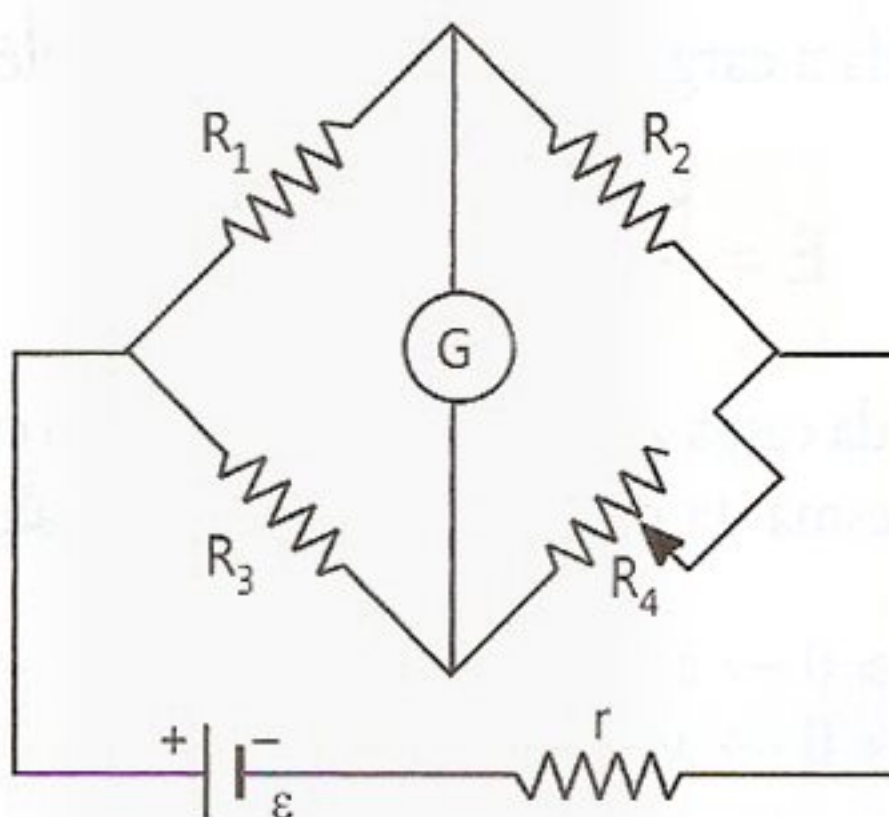
Nessa ligação, só podemos associar geradores iguais, pois do contrário alguns deles poderiam funcionar como receptor de eletricidade.

Para n geradores iguais:

$$\varepsilon_p = \varepsilon \qquad r_p = \frac{r}{n}$$

APARELHOS DE MEDIDA

Amperímetro	Voltímetro
Mede corrente elétrica.	Mede diferença de potencial.
Deve ser ligado em série no circuito.	Deve ser ligado em paralelo no circuito.
Deve ter resistência elétrica baixa.	Deve ter resistência elétrica alta.
Ideal: resistência nula.	Ideal: resistência infinita.

A → ideal não realiza efeito Joule.
V → ideal não é percorrido por corrente.

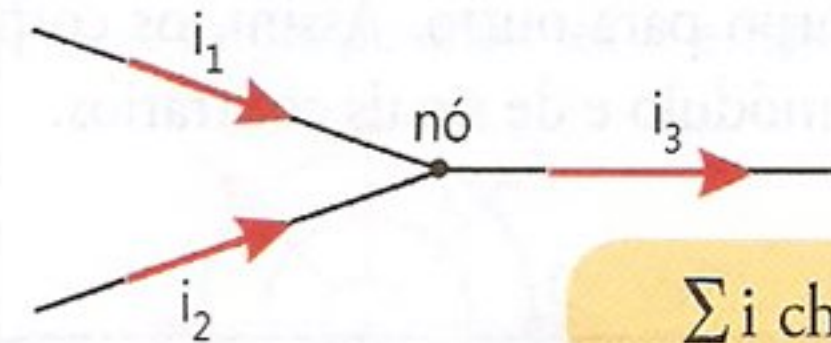
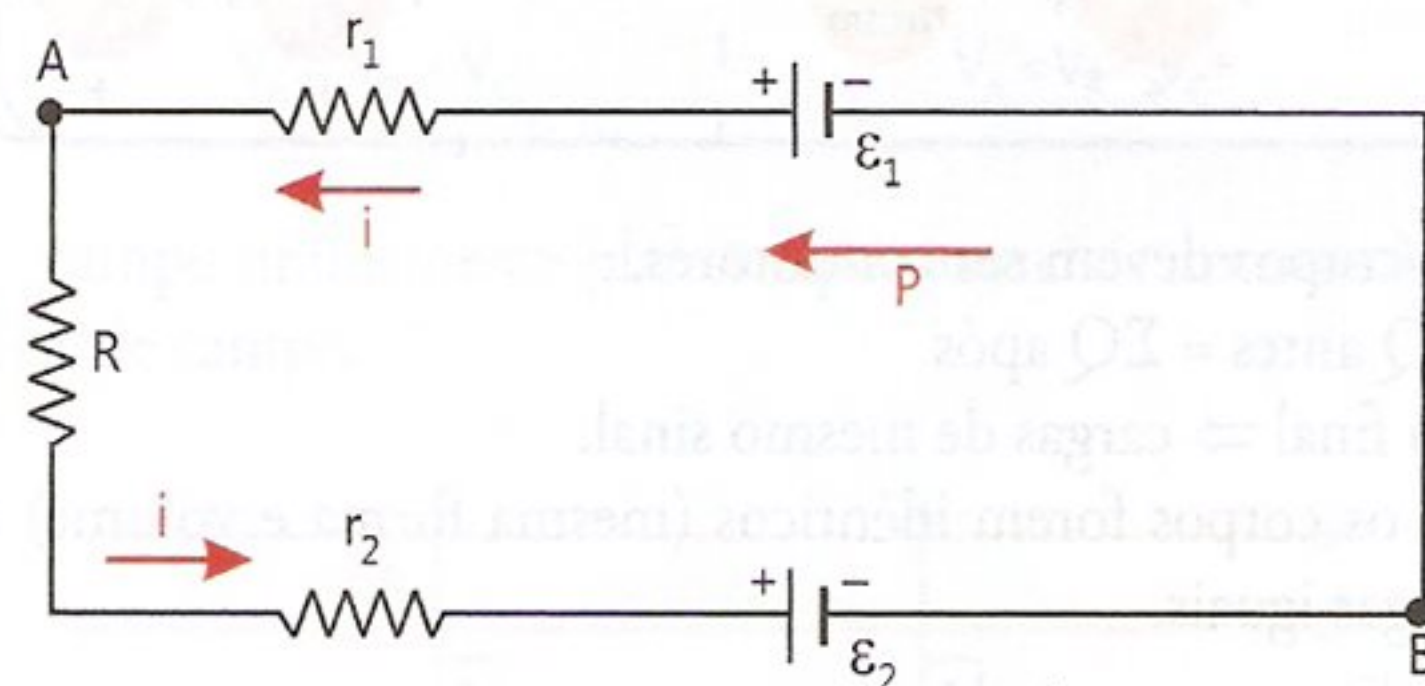
PONTE DE WHEATSTONE

Serve para se determinar a resistência elétrica de um resistor desconhecido.

G → galvanômetro (mede corrente elétrica de baixa intensidade).

R_4 → resistor, cuja resistência elétrica pode variar mudando-se a posição do cursor, denominado de reostato.

ponte equilibrada → $i_g = 0$

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

LEIS DE KIRCHHOFF

$$\sum i \text{ chegam} = \sum i \text{ partem}$$

- $\vec{i}$ → Sentido adotado para a corrente elétrica.
- $\vec{p}$ → Sentido de percurso no circuito que pode ou não coincidir com o sentido da corrente.

Para dar uma volta no circuito $\sum\varepsilon = \sum R \cdot i$

Critérios para colocação de sinais:

$\Sigma\varepsilon = -\varepsilon$

$\Sigma\varepsilon = +\varepsilon$

$\Sigma R \cdot i = R \cdot i$

$\Sigma R \cdot i = R \cdot i$

- Se $i > 0$, o sentido está correto.
- Se $i < 0$, inverta o sentido adotado e trabalhe com a corrente em módulo.

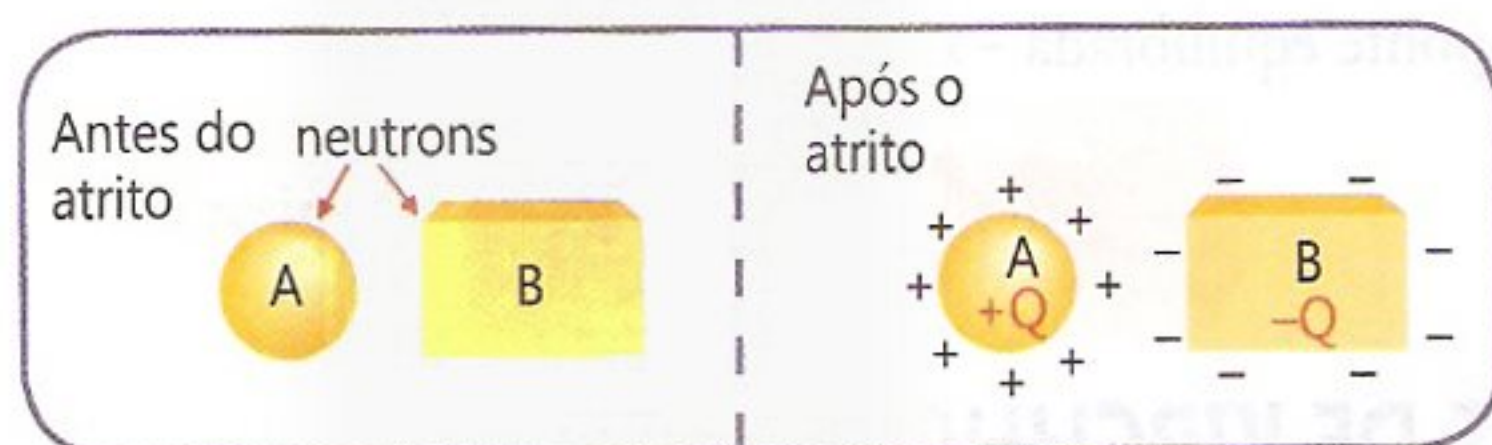
Para determinar a ddp entre dois pontos do circuito:

$$U_{AB} = \sum R \cdot i - \sum E$$

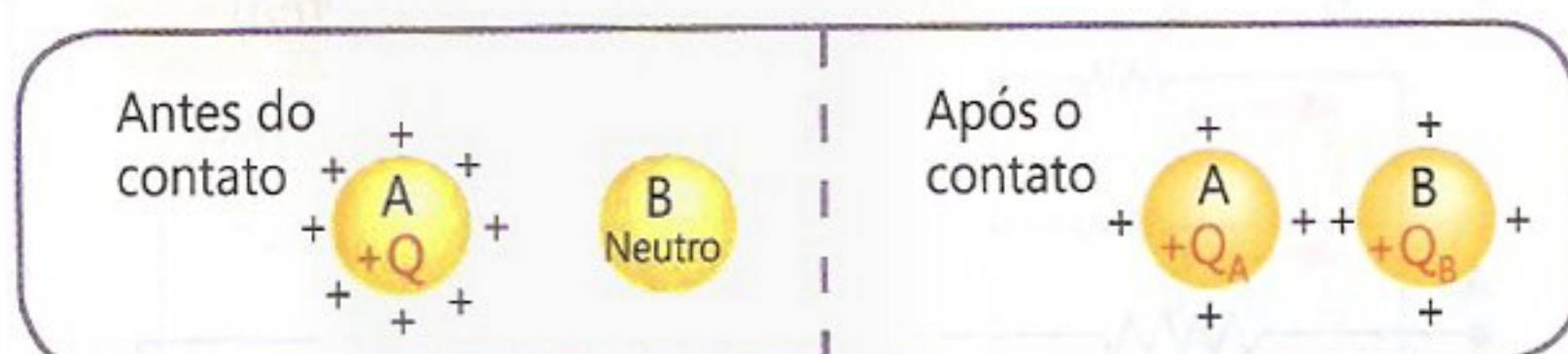
ELETROSTÁTICA

PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

1. Atrito

Antes do atrito — neutrons — A — B | Após o atrito — A +Q — B −Q

Após o atrito de dois corpos neutros, pode haver transferência de elétrons de um corpo para outro. Assim, os corpos adquirem cargas de mesmo módulo e de sinais contrários.

2. Contato

Antes do contato — A +Q — B Neutro | Após o contato — A $+Q_A$ — B $+Q_B$

→ os corpos devem ser condutores.
→ ΣQ antes = ΣQ após
→ no final ⇒ cargas de mesmo sinal.
→ se os corpos forem idênticos (mesma forma e volume) ⇒ cargas iguais.

3. Indução

indutor — induzido — ligação Terra | indutor — induzido

- indutor: corpo carregado.
- induzido: condutor neutro que vai se carregar.

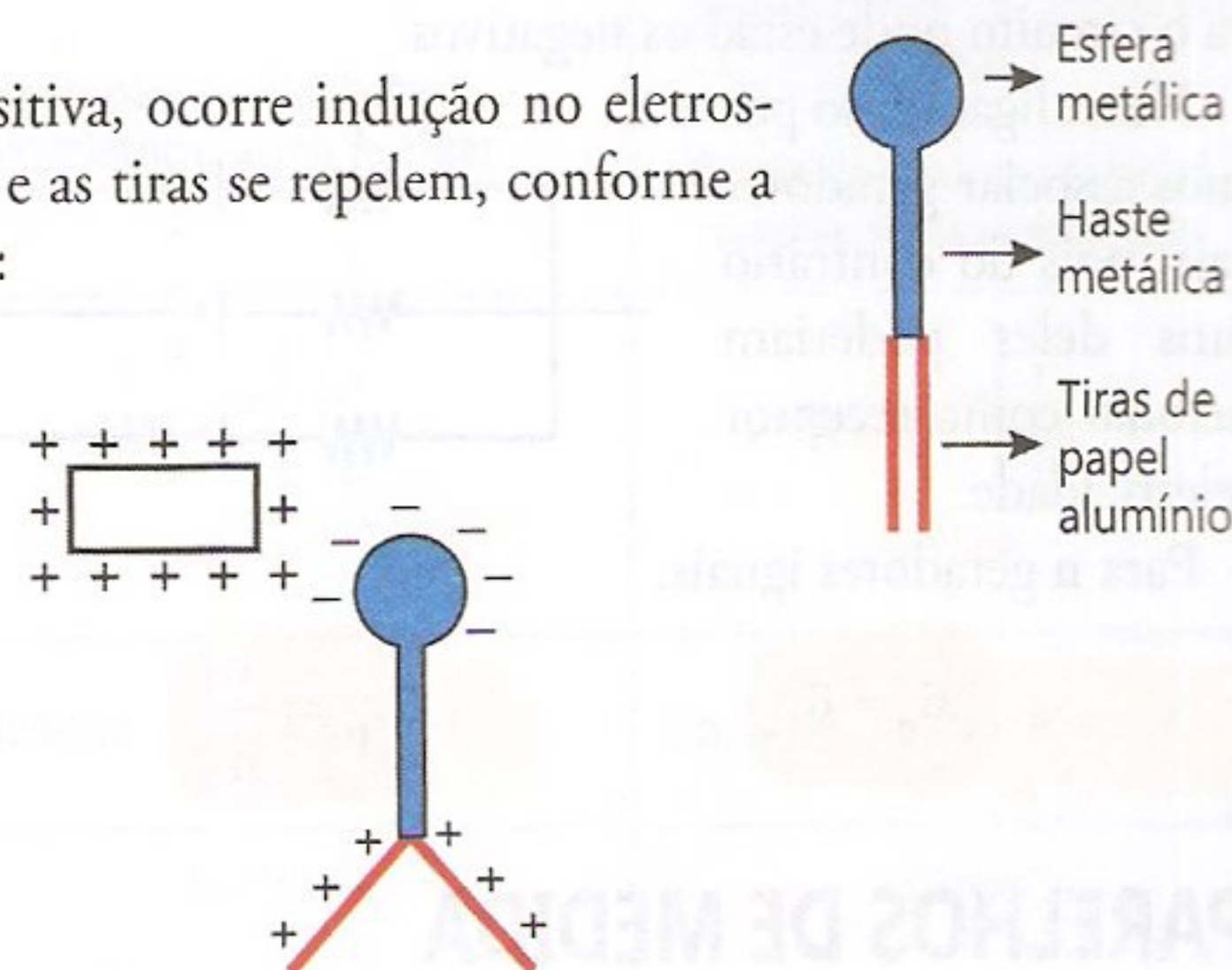
→ aproximar o indutor do induzido.
→ ligar o induzido na Terra.
→ desfazer a ligação Terra.
→ afastar o induzido do indutor.

Observação: Nos corpos isolantes não ocorre indução, porém pode ocorrer *polarização*.

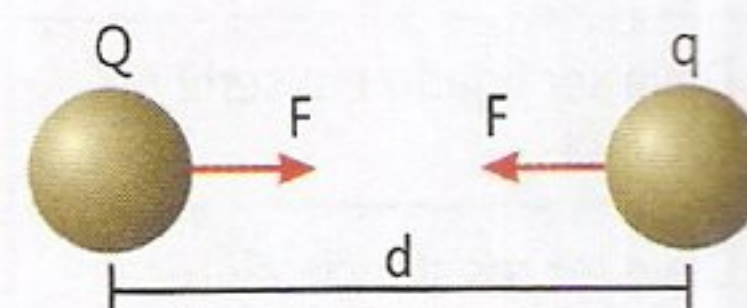
$\vec{F}$ $-\vec{F}$ $\vec{F}$ $-\vec{F}$

ELETROSCÓPIO

Serve para verificar se um corpo apresenta carga elétrica. Ao aproximarmos da esfera um corpo carregado com carga positiva, ocorre indução no eletroscópio e as tiras se repelem, conforme a figura:

Esfera metálica
Haste metálica
Tiras de papel alumínio

FORÇA ELÉTRICA

- intensidade: $F = \dfrac{K|Q||q|}{d^2}$

Q — F — F — q — d

- **direção:** a mesma da reta que une os centros das cargas.
- **sentido:** mesmo sinal (repulsão) e sinais contrários (atração).
- K = constante eletrostática que depende do meio onde as cargas se encontram. No vácuo: $K = 9.10^9\ N\ .\ m^2/C^2$

CAMPO ELÉTRICO

É a região de perturbação eletrostática criada ao redor de uma carga elétrica puntiforme e fixa.

- Q → carga que origina o campo.
- q → carga de prova (serve para constatar a existência de campo).

Se for conhecida a carga de prova (q):

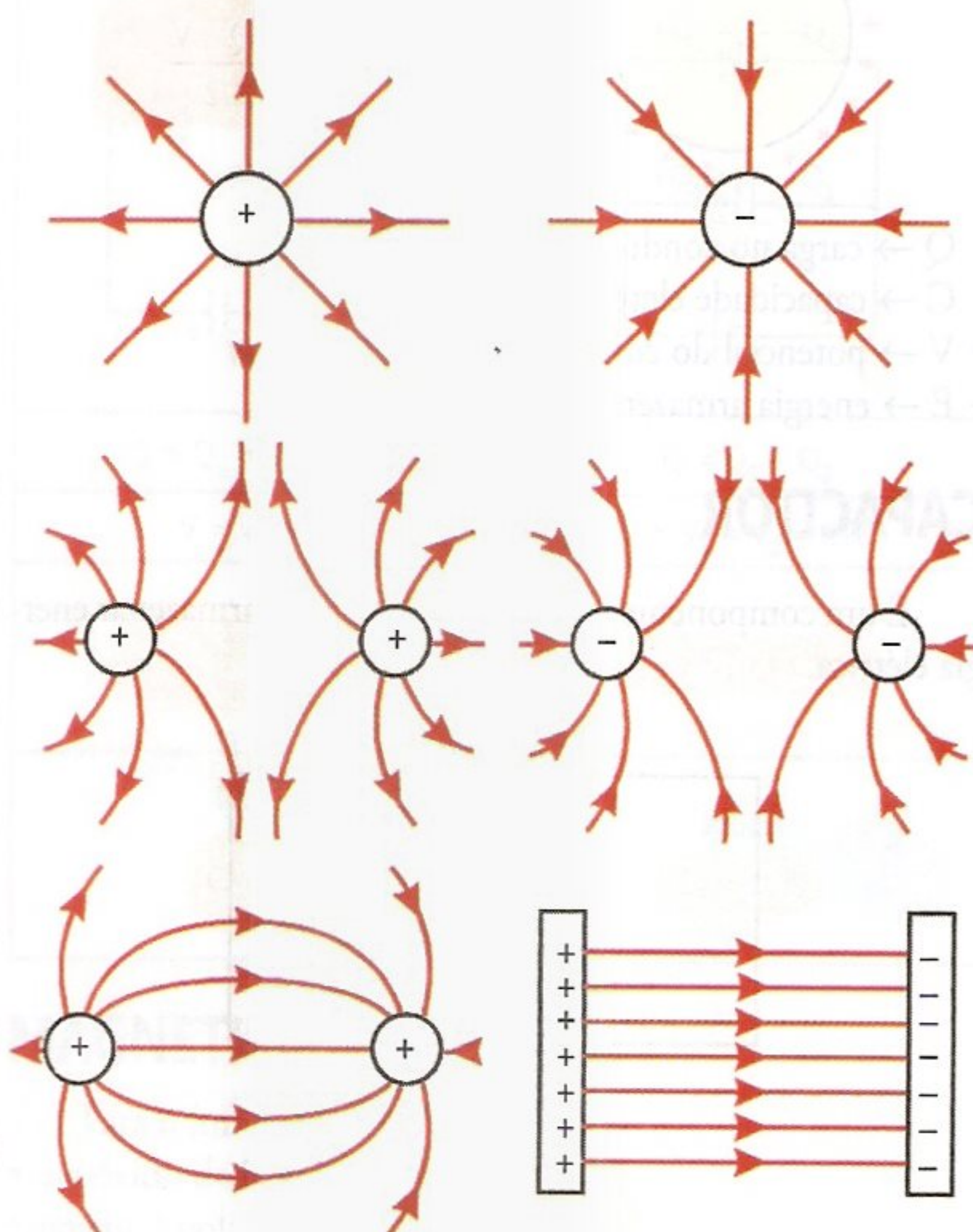
- **intensidade:** $E = \dfrac{F}{|q|}$
- **direção:** a mesma da força.
- **sentido:** $\begin{cases} q > 0 \rightarrow \text{mesmo da força.} \\ q < 0 \rightarrow \text{contrário ao da força.} \end{cases}$

Se for conhecida a carga que origina o campo elétrico:

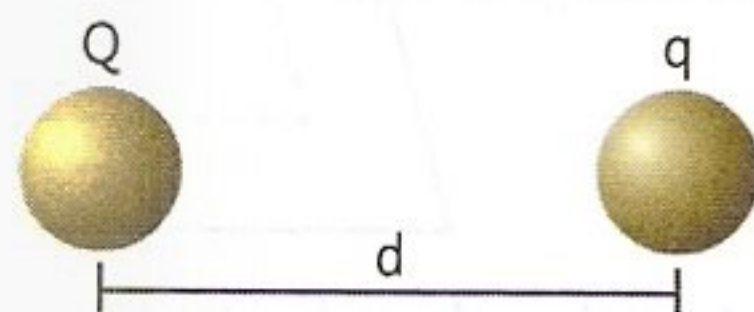
- **intensidade:** $E = \dfrac{K|Q|}{d^2}$
- **d** = distância da carga ao ponto onde se criará o campo elétrico.
- **direção:** a mesma da reta que passa pela carga e pelo ponto.
- **sentido:** $\begin{cases} Q > 0 \rightarrow \text{afastamento.} \\ Q < 0 \rightarrow \text{aproximação.} \end{cases}$

Observação: Força elétrica e campo elétrico são grandezas vetoriais.

LINHAS DE FORÇA

São linhas imaginárias que servem para mostrar o comportamento do campo elétrico numa região do espaço.

Observação:
- O vetor campo elétrico ($\vec{E}$) é tangente à linha de força em qualquer ponto considerado.
- As linhas de força não se cruzam em nenhum ponto.
- Quanto mais próximas as linhas de força, mais intenso é o campo elétrico.

ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA

- Q = carga puntiforme e fixa
- q = carga de prova.

$$\varepsilon_p = \frac{KQq}{d}$$

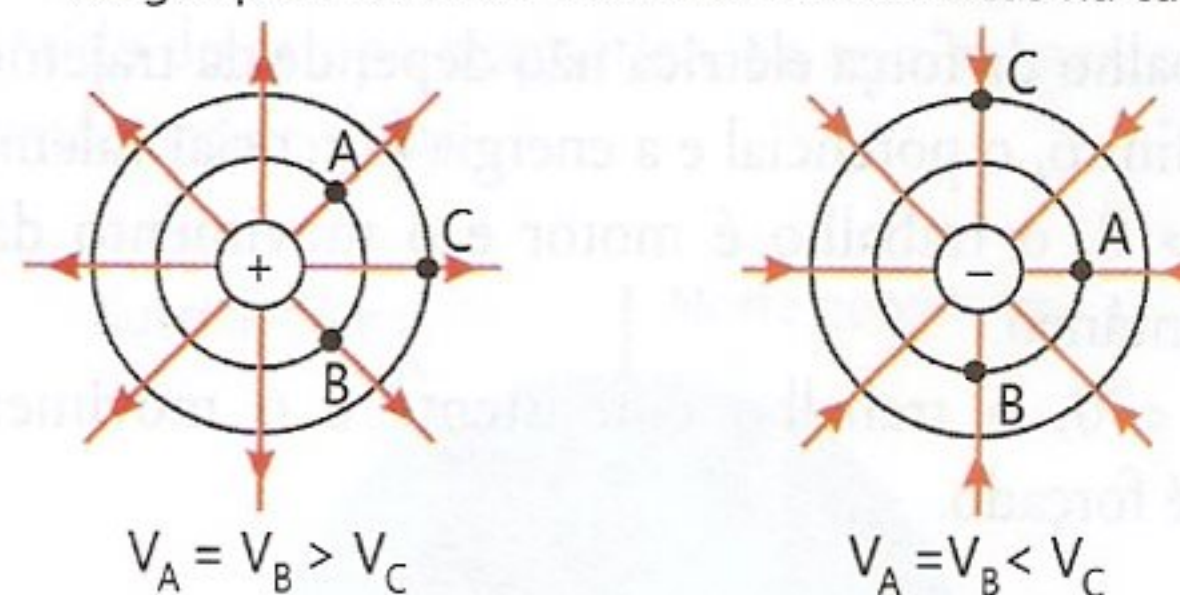
POTENCIAL ELÉTRICO

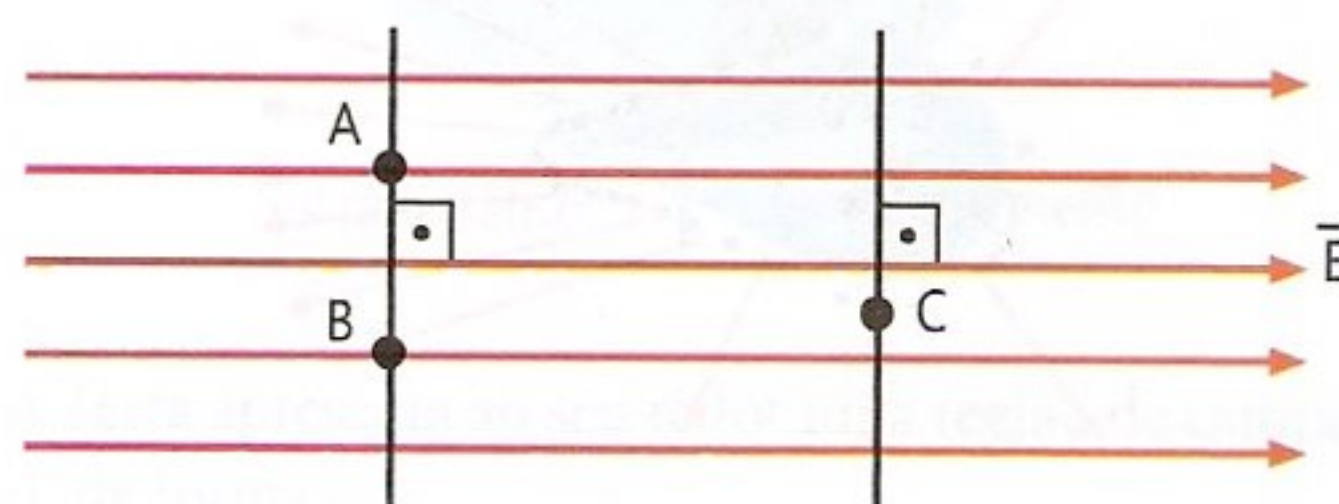
$$V = \frac{\varepsilon_p}{q} = \frac{KQ}{d}$$

Observação:
- O potencial elétrico e a energia potencial elétrica são grandezas escalares.
- O potencial elétrico não depende da carga de prova (q).
- Se houver várias cargas, o potencial será dado pela *soma algébrica* dos potenciais de cada carga.

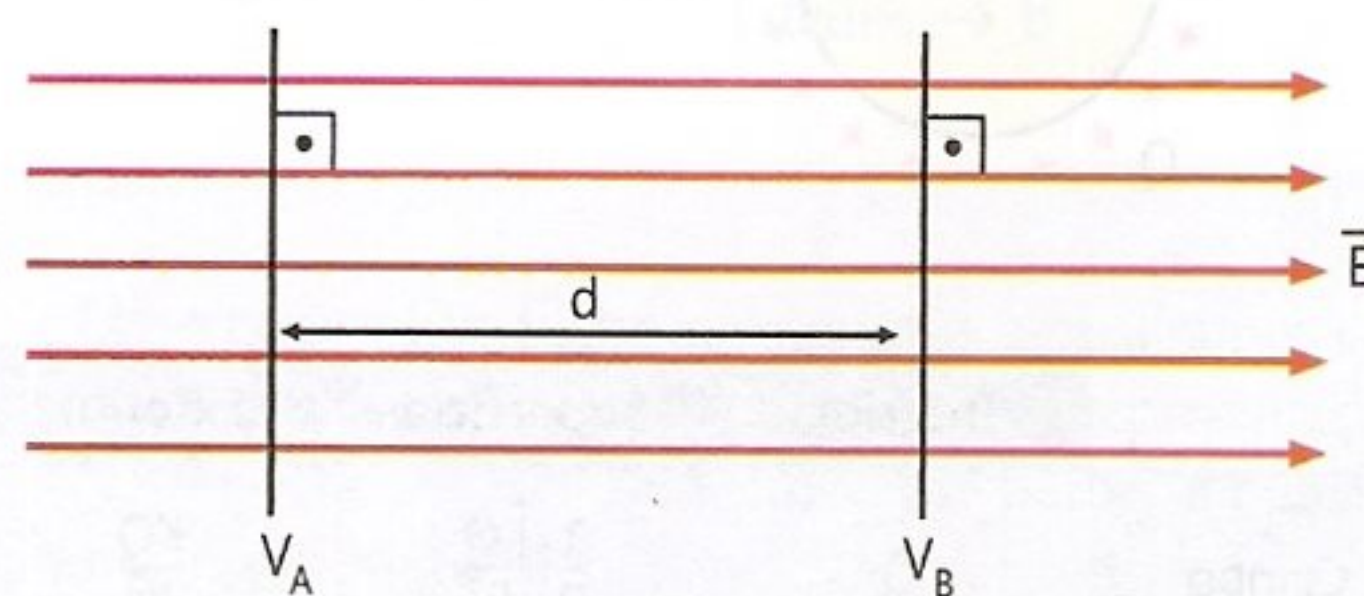
SUPERFÍCIE EQUIPOTENCIAL

Todos os pontos de uma superfície equipotencial estão num mesmo potencial elétrico.

cargas puntiformes ⇒ esferas concêntricas na carga

$V_A = V_B > V_C$ $\qquad$ $V_A = V_B < V_C$

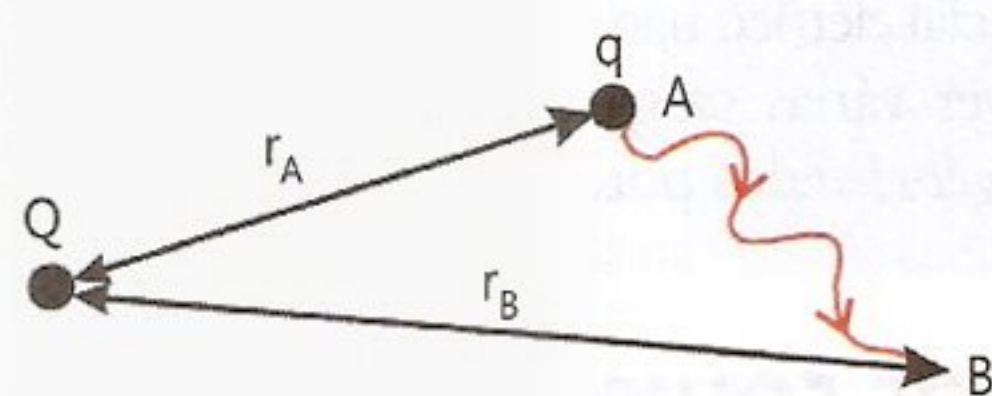
campo uniforme ⇒ planos equipotenciais normais às linhas de campo.

$$V_A = V_B > V_C$$

→ A superfície equipotencial é sempre normal às linhas de força.
→ O potencial elétrico decresce com o sentido da linha de força.
→ Num campo uniforme, as linhas são paralelas e equidistantes.

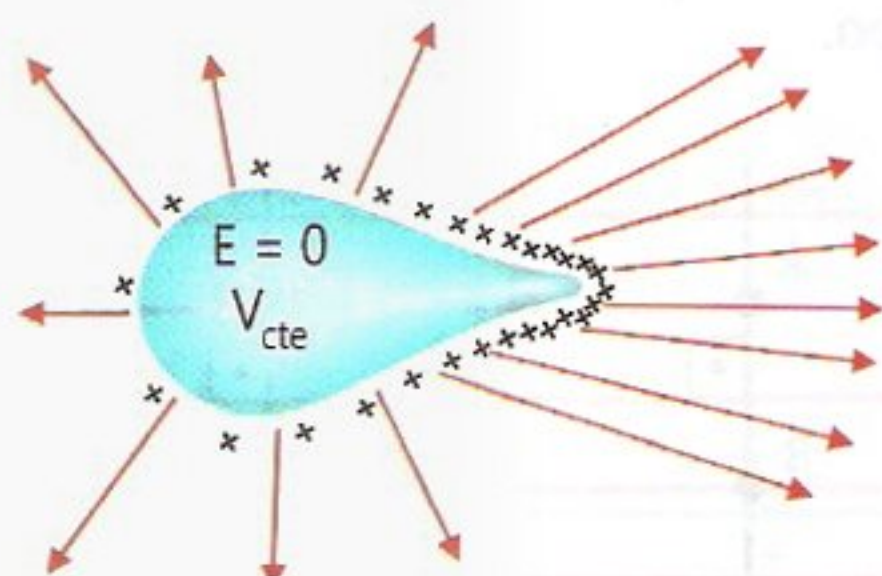
RELAÇÃO NO CAMPO ELÉTRICO UNIFORME

$$U = V_A - V_B$$

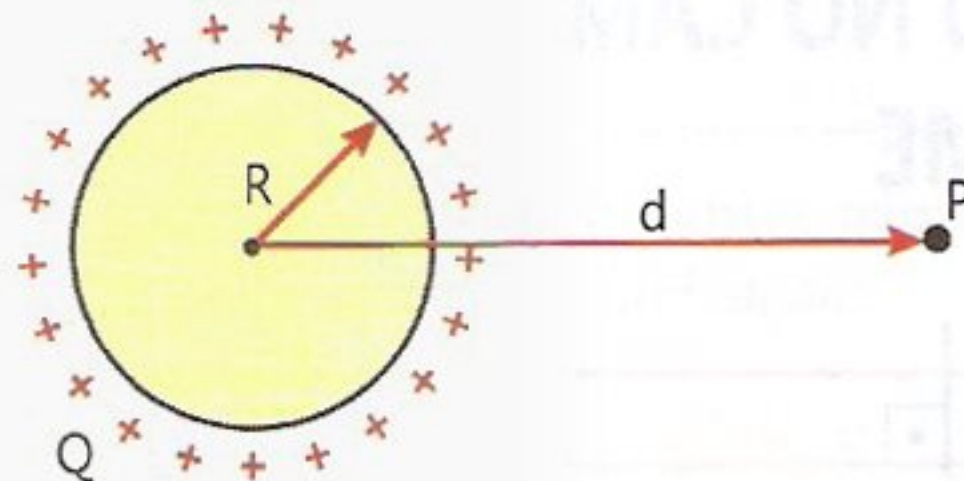
$$dE = U$$

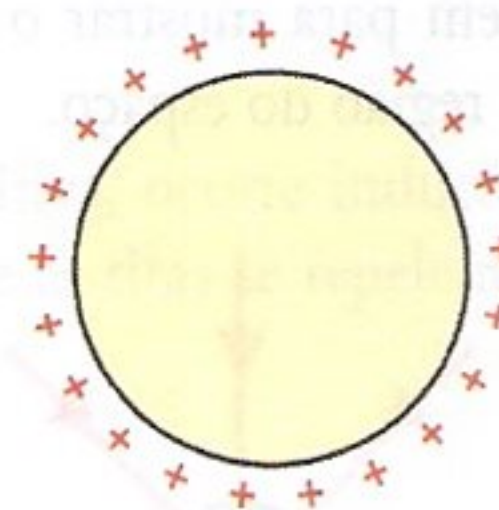
TRABALHO DA FORÇA ELÉTRICA

Para transportar a carga q de A até B:

$$\tau_{AB} = \varepsilon_{pA} - \varepsilon_{pB} = q \cdot (V_A - V_B)$$

→ O trabalho da força elétrica não depende da trajetória.
→ No infinito, o potencial e a energia potencial valem zero.
→ Se $\tau > 0$, o trabalho é motor e o movimento da carga é espontâneo.
→ Se $\tau < 0$, o trabalho é resistente e o movimento da carga é forçado.

EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO

- O campo elétrico no interior do condutor é nulo.
- O potencial no interior do condutor é o mesmo em todos os pontos.
- As cargas elétricas se distribuem na superfície externa do condutor.
- A concentração de cargas é maior nas regiões pontiagudas do condutor (poder das pontas).

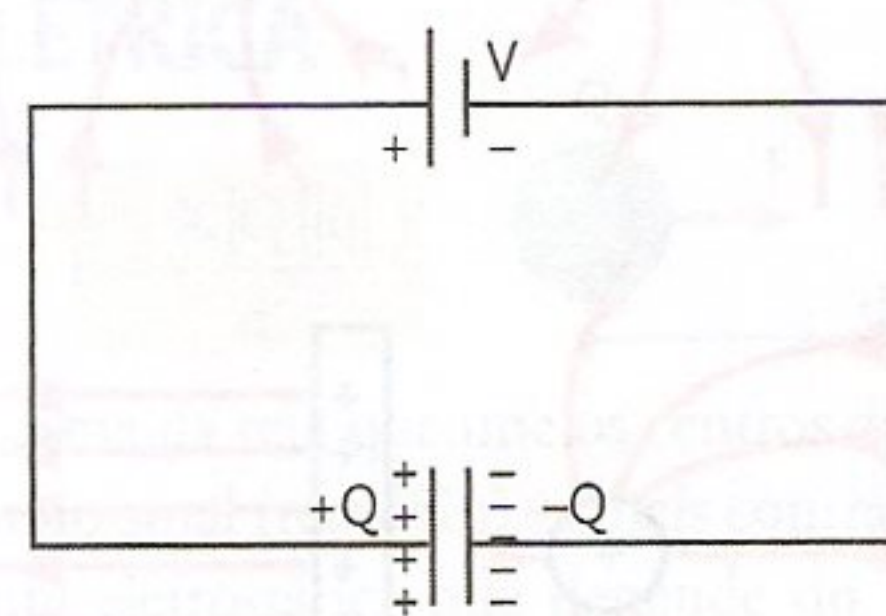
Em um condutor esférico

	Interior	Superfície	Exterior
Campo	0	$\frac{1}{2}\frac{KQ}{R^2}$	$\frac{KQ}{d^2}$
Potencial	$\frac{KQ}{R}$		$\frac{KQ}{d}$

CAPACIDADE OU CAPACITÂNCIA

$$Q = C \cdot V$$

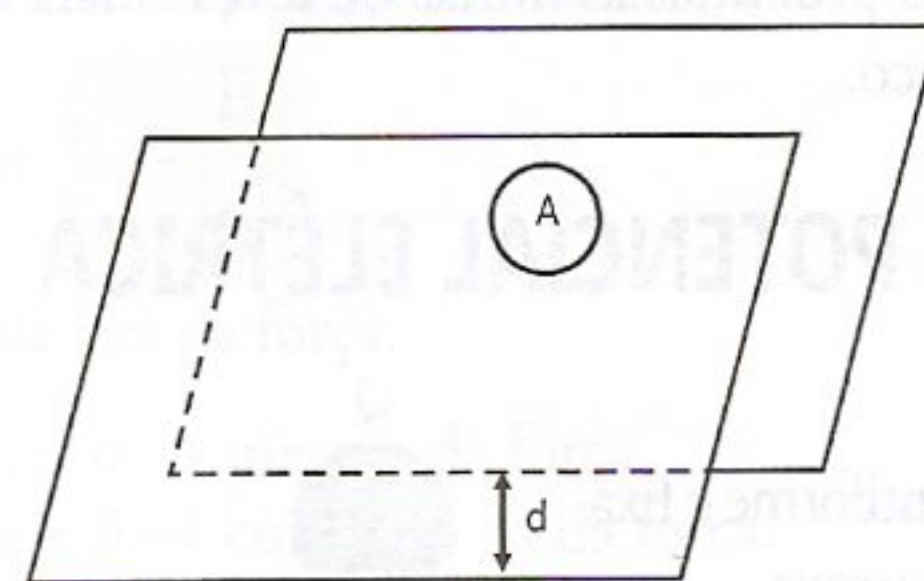
$$E = \frac{Q \cdot V}{2}$$

- Q → carga no condutor
- C → capacidade eletrostática
- V → potencial do condutor
- E → energia armazenada

CAPACITOR

É um componente elétrico que serve para armazenar energia elétrica.

$$Q = C \cdot V$$

$$E = \frac{Q \cdot V}{2}$$

CAPACITOR PLANO

- A → área de cada placa
- d → distância entre elas

$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d}$$

- ε → constante de permissividade elétrica do meio entre as placas

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon}$$

- K → constante eletrostática

ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES

Série	Paralelo
$+Q\ C_1\ -Q \quad +Q\ C_2\ -Q$; V_1, V_2; V	$+Q_2\ C_2\ -Q_2$; $+Q_1\ C_1\ -Q_1$; V
$Q = Q_1 = Q_2 = CTE$	$Q = Q_1 + Q_2$
$V = V_1 + V_2$	$V = V_1 = V_2 = CTE$
$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + ...$	$C_P = C_1 + C_2 + ...$
Iguais $C_S = \frac{C}{n}$	Iguais $C_P = n\ .\ C$

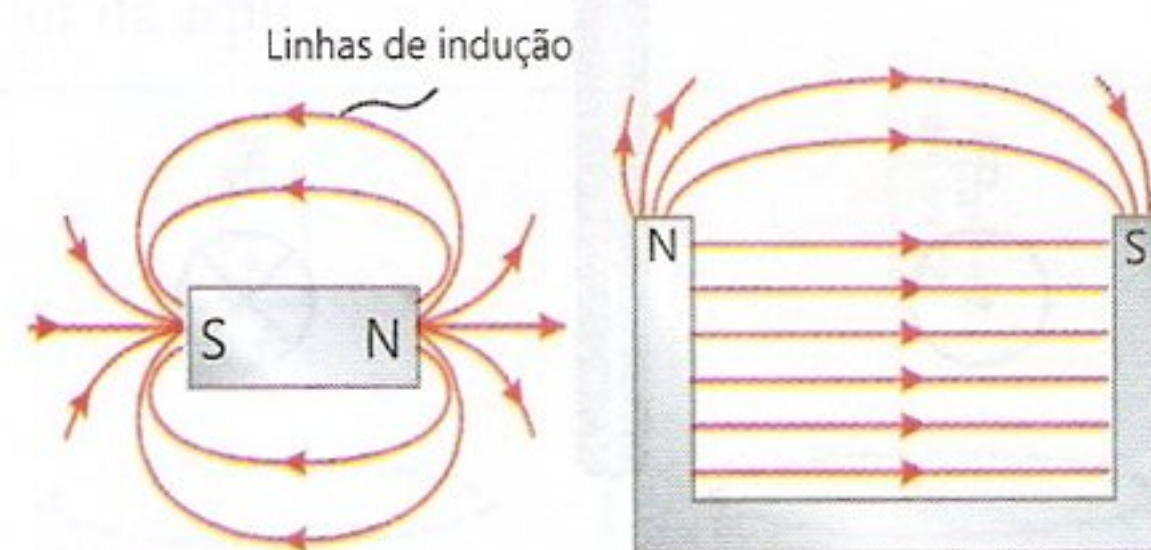
MAGNETISMO

Para o ímã natural:

- é o óxido de ferro (Fe_3O_4);
- possui 2 polos (norte e sul);
- os polos são inseparáveis;
- polos idênticos se repelem;
- polos contrários se atraem;
- as linhas de indução externamente saem do norte e chegam ao sul;
- as linhas são fechadas;
- o vetor indução magnética ($\vec{B}$) sempre é tangente à linha de indução no ponto considerado.

Linhas de indução

S N

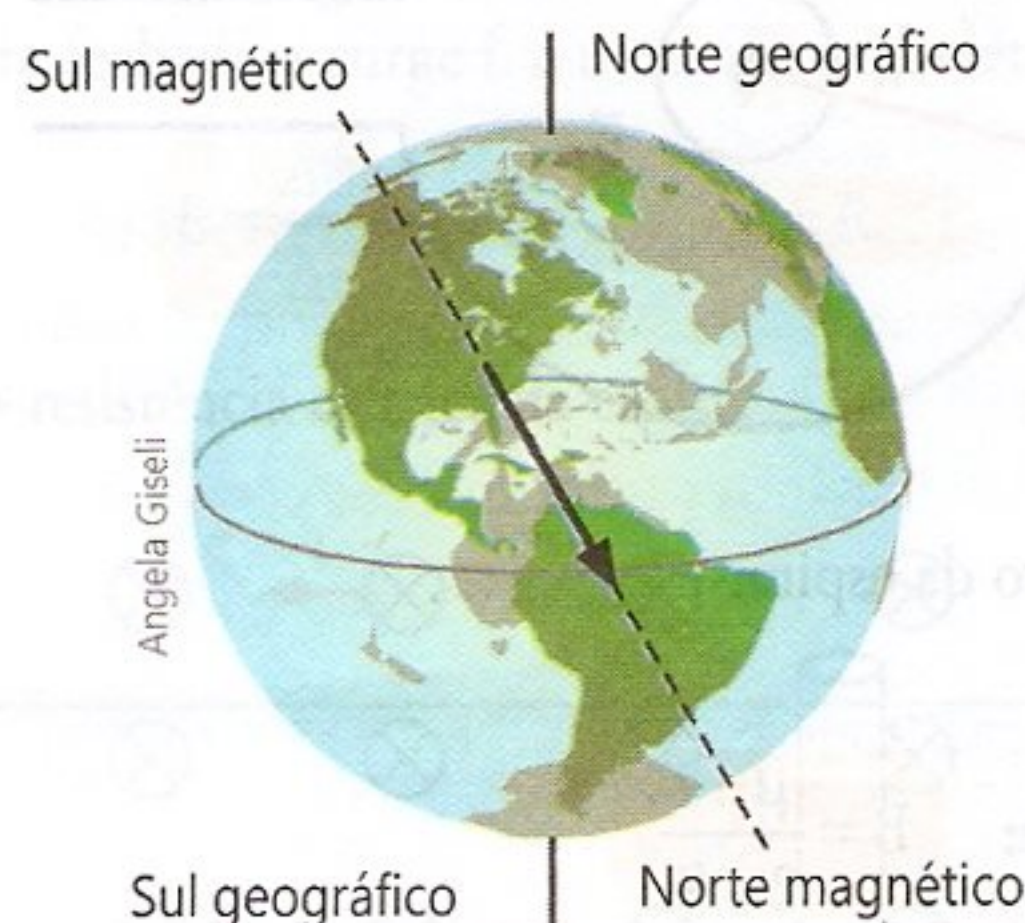
N S

CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

A agulha magnética de uma bússola se orienta na direção e no sentido do campo magnético, ou seja, tangente às linhas e no mesmo sentido delas.

Sul magnético

Norte geográfico

Angela Giseli

Sul geográfico

Norte magnético

A Terra apresenta ao seu redor uma região de campo magnético, de forma que:

Polo Norte geográfico → próximo do polo sul magnético;
Polo Sul geográfico → próximo do polo norte magnético.

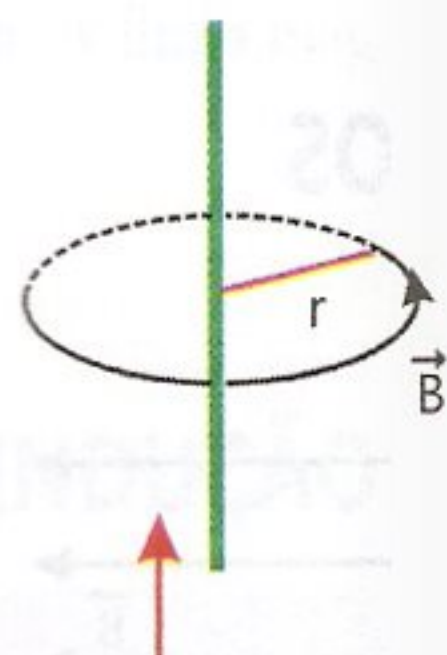
ELETROMAGNETISMO

CAMPO MAGNÉTICO DA CORRENTE

A experiência de Oersted mostra que toda carga elétrica em movimento cria em torno de si um campo magnético.

Fio Retilíneo

r $\vec{B}$

$\vec{B}$ i

Divanzir Padilha

- Intensidade: $B = \frac{\mu\ .\ i}{2\pi r}$
- μ = constante de permeabilidade magnética do meio no vácuo: $\mu 0 = 4\pi\ .\ 10^{-7}$ T . m/A
- **Direção:** tangente às linhas, concêntricas ao fio e situadas num plano normal ao fio.
- **Sentido:** regra da mão direita $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow i \\ \text{dedos} \rightarrow \vec{B} \end{cases}$

Observação: Em Eletromagnetismo, trabalhamos com figuras tridimensionais. Para tanto, usamos a representação:

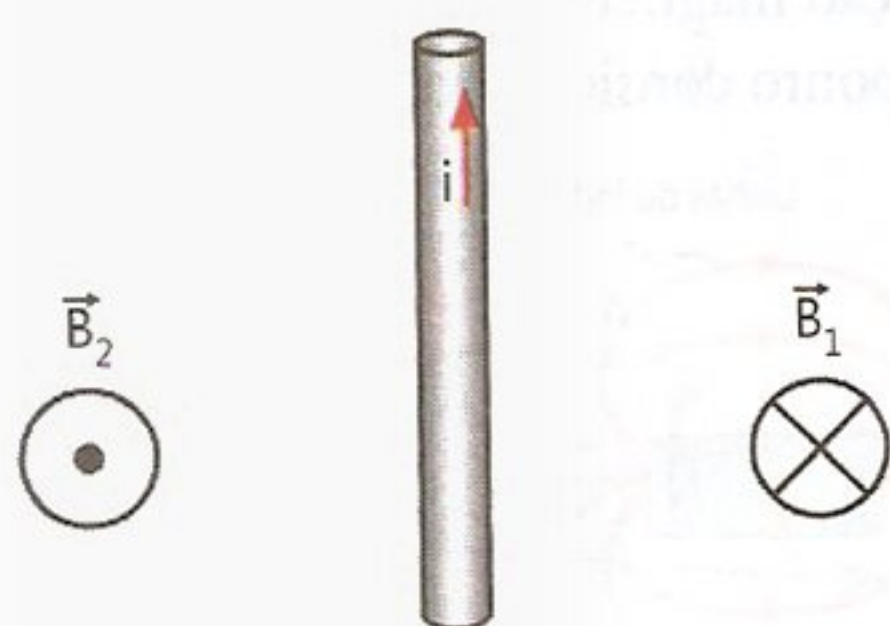
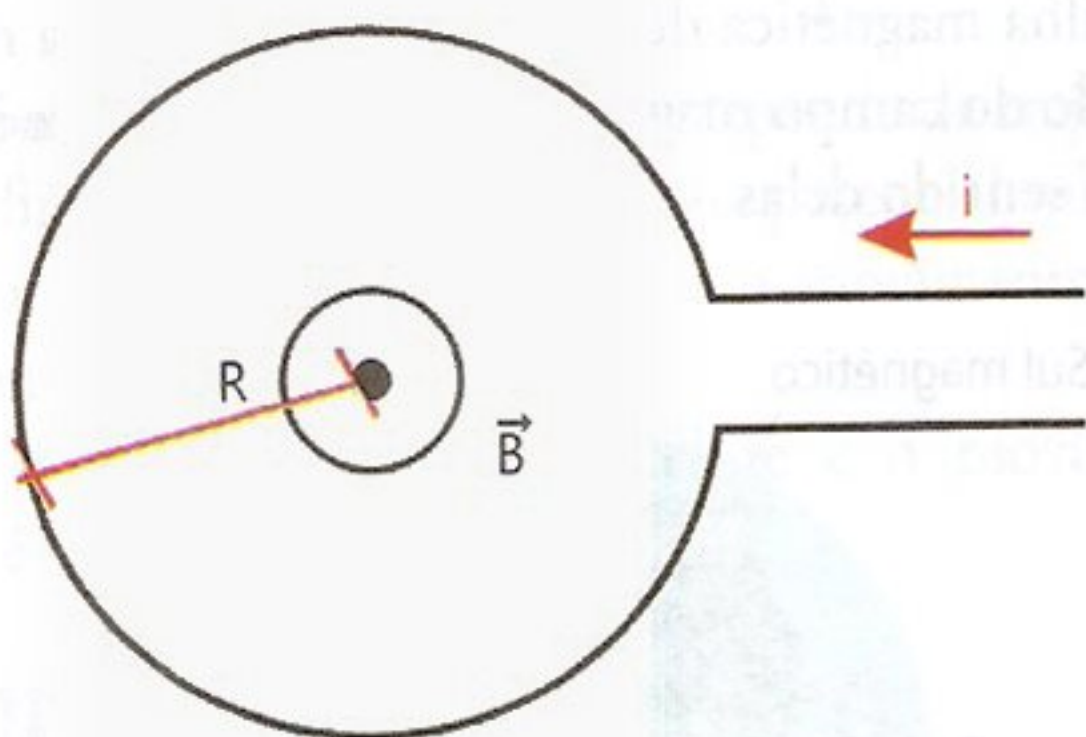
⊗ → representação de um vetor perpendicular ao plano e entrando no plano;

⊙ → representação de um vetor perpendicular ao plano e saindo do plano.

Usando estas representações temos:

$\vec{B}_2$ $\odot$ i $\vec{B}_1$ $\otimes$

ESPIRA

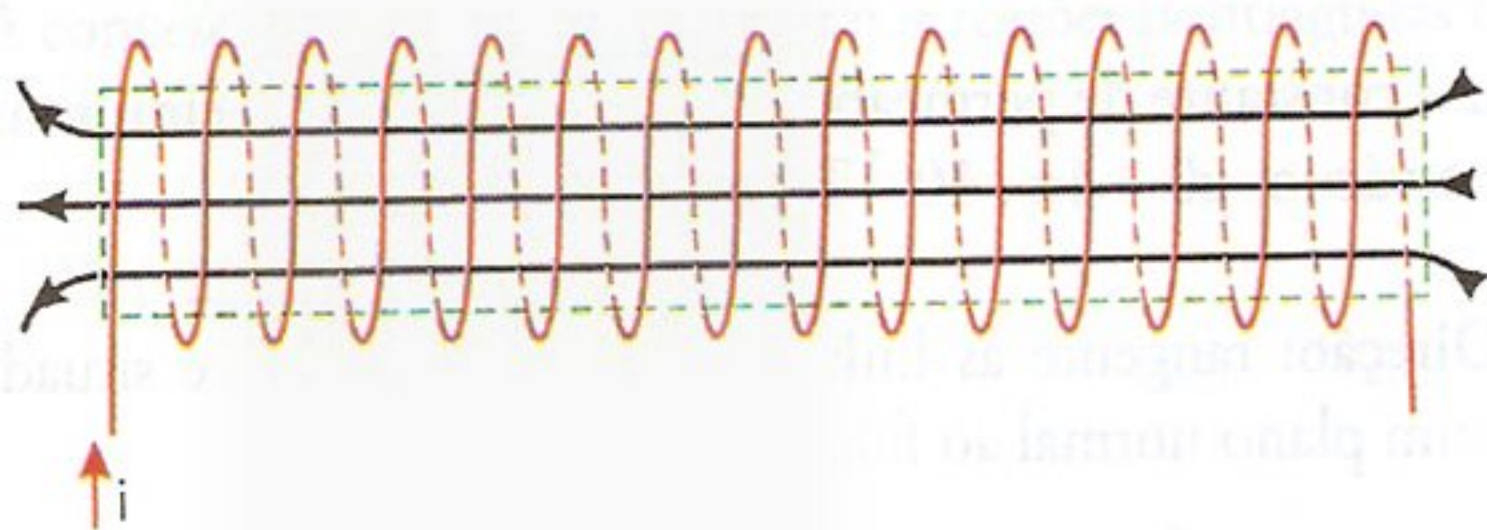
R   i $\vec{B}$

No centro da espira:

- **Intensidade:** $B = \dfrac{\mu \cdot i}{2 \cdot R}$

- **Direção:** normal ao plano da espira.

- **Sentido:** regra da mão direita $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow i \\ \text{dedos} \rightarrow \vec{B} \end{cases}$

BOBINA OU SOLENOIDE

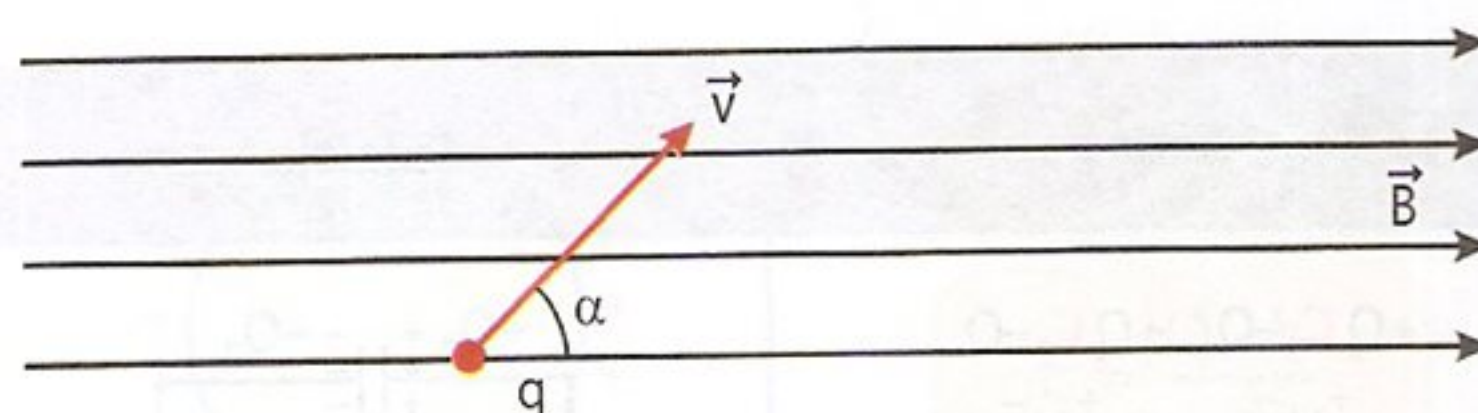
i

No seu interior:

- **Intensidade:** $B = \dfrac{\mu \cdot i \cdot N}{\ell}$

- N → número de espiras.
- ℓ → comprimento da bobina.
- **Direção:** paralelo ao eixo da bobina;

- **Sentido:** regra da mão direita $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow i \\ \text{dedos} \rightarrow \vec{B} \end{cases}$

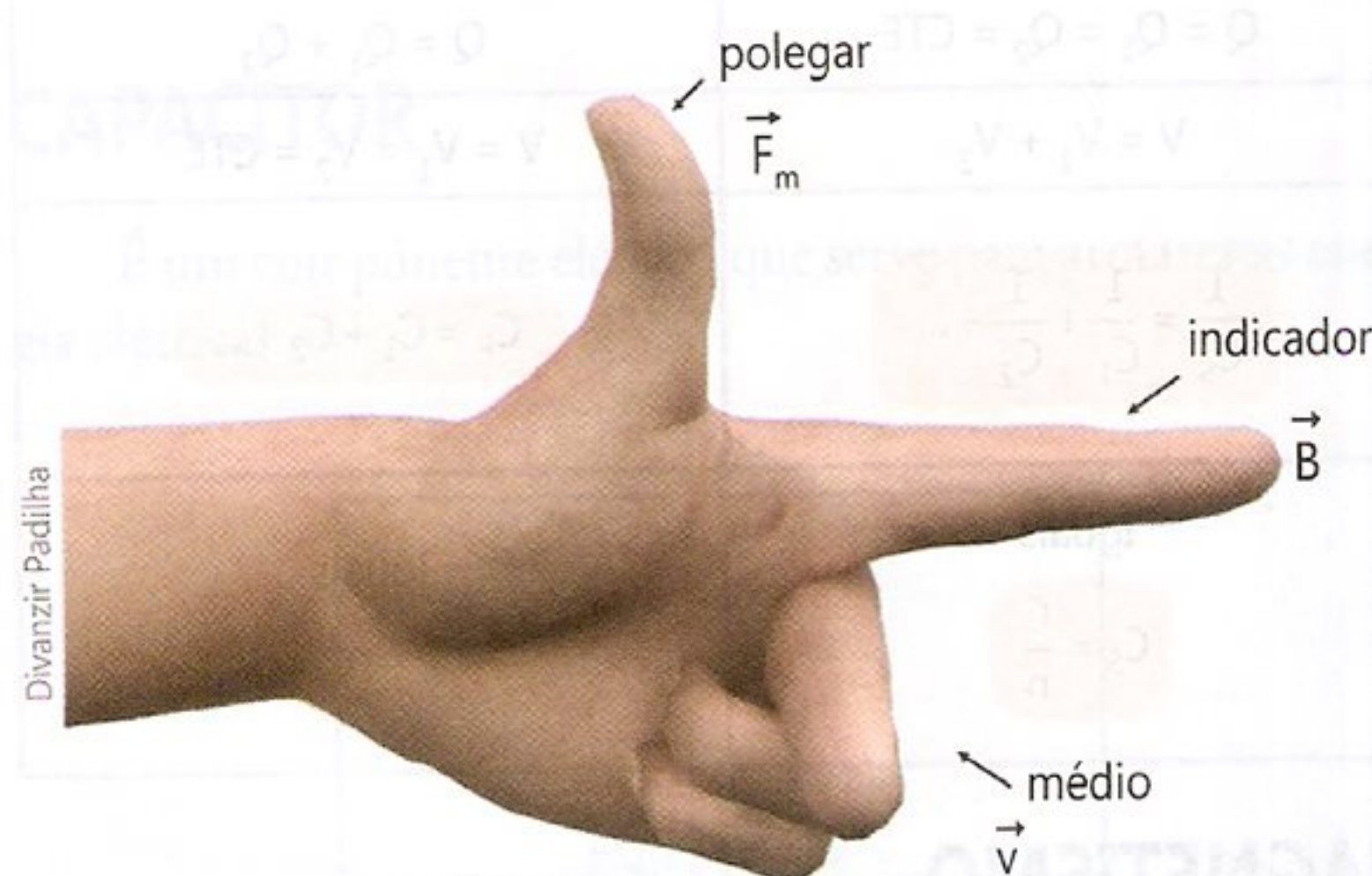
FORÇA MAGNÉTICA SOBRE CARGAS

$\vec{v}$ $\vec{B}$ α q

- intensidade: $F_m = q \cdot B \cdot v \text{ sen } \alpha$
- **Direção:** perpendicular a $\vec{B}$ e $\vec{v}$.
- **Sentido:** regra da mão esquerda (para carga positiva)

polegar $\vec{F}_m$

indicador $\vec{B}$

médio $\vec{v}$

Divanzir Padilha

Se $q < 0$, inverter o sentido da força magnética encontrado na regra.

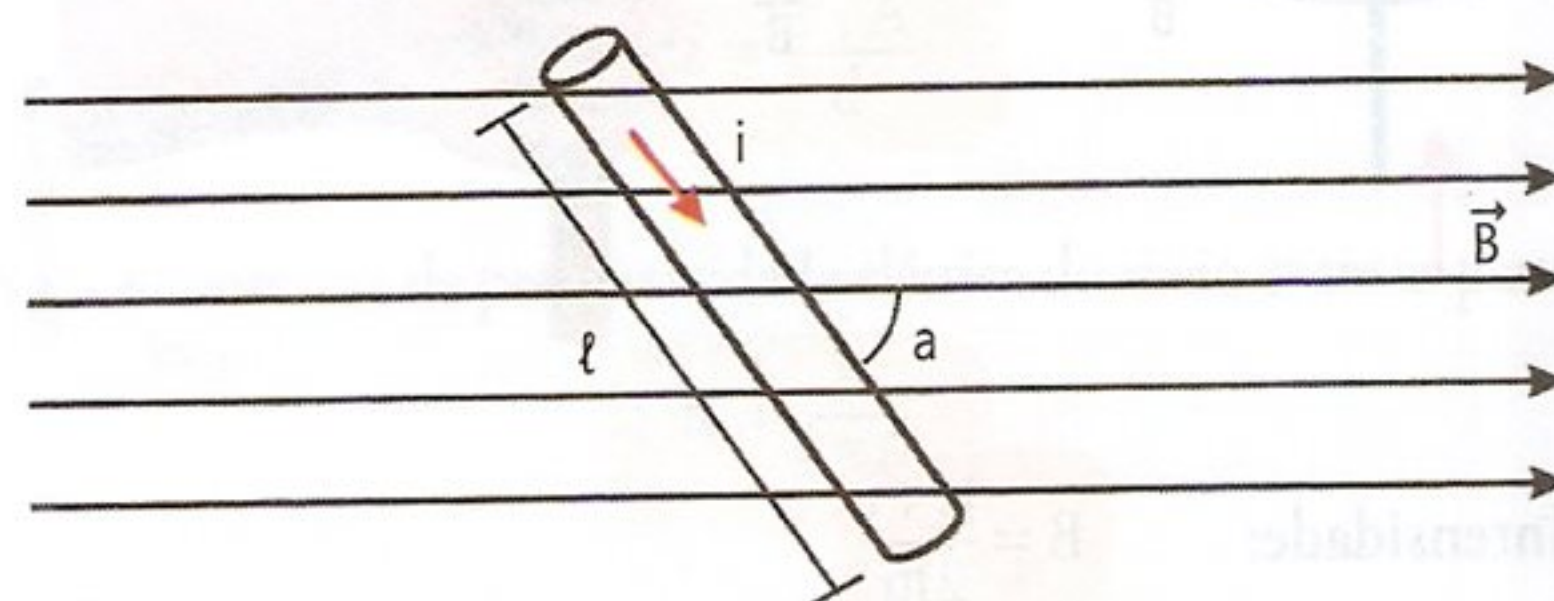
→ Se $\alpha = 0°$ ou $\alpha = 180° \Rightarrow$ $F_m = 0$ a carga descreve um MRU.

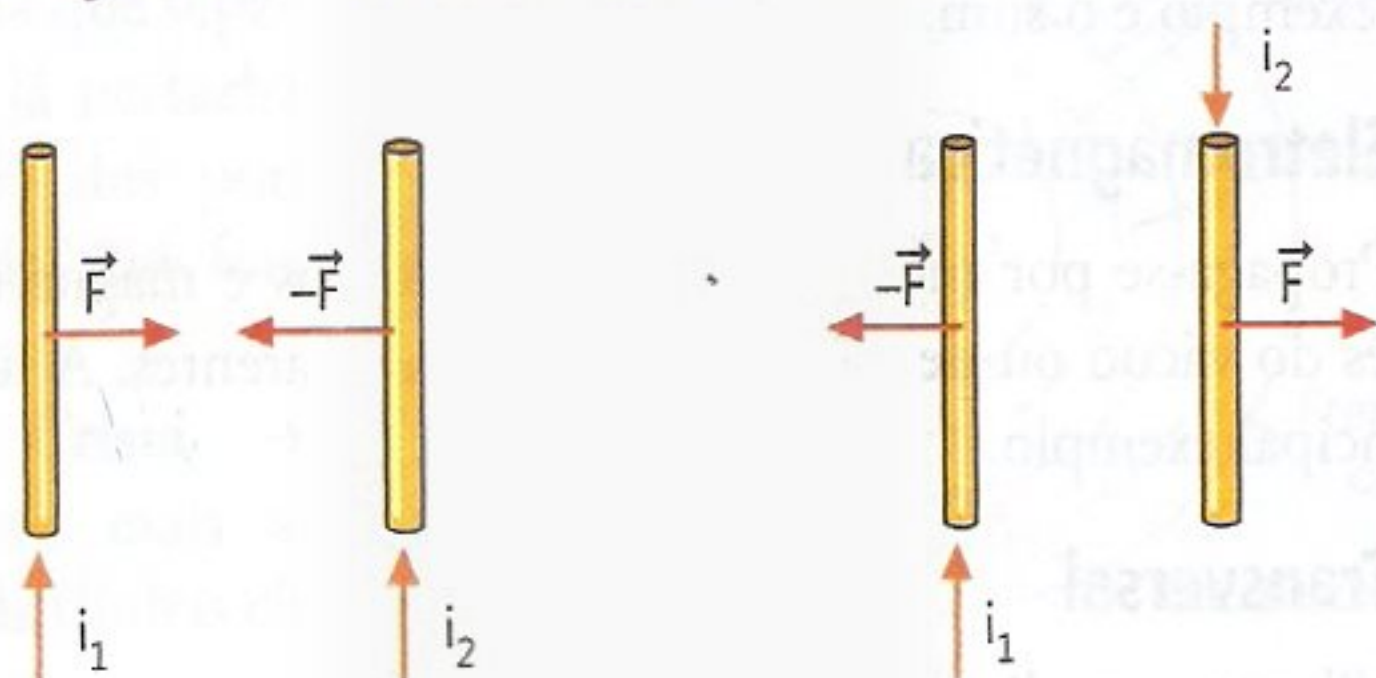
→ Se $\alpha = 90° \Rightarrow$ $F_m = q \cdot B \cdot v$, a carga descreve um MCU, de raio $R = \dfrac{m \cdot v}{q \cdot B}$.

→ Se $0° < \alpha < 90°$ ou $90° < \alpha < 180° \Rightarrow$ $F_m = q \cdot B \cdot v \text{ sen } \alpha$,

a carga descreve uma helicoidal ou hélice cilíndrica.

FORÇA MAGNÉTICA SOBRE FIOS

i $\vec{B}$ ℓ a

- intensidade: $F_m = B \cdot i \cdot \ell \cdot \text{sen}\,\alpha$
- direção: perpendicular a $\vec{B}$ e ao fio.
- sentido: regra da mão esquerda: $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow \vec{F}_m \\ \text{indicador} \rightarrow \vec{B} \\ \text{médio} \rightarrow i \end{cases}$

FORÇA MAGNÉTICA ENTRE FIOS

$$F_m = \frac{\mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \ell}{2\pi d}$$

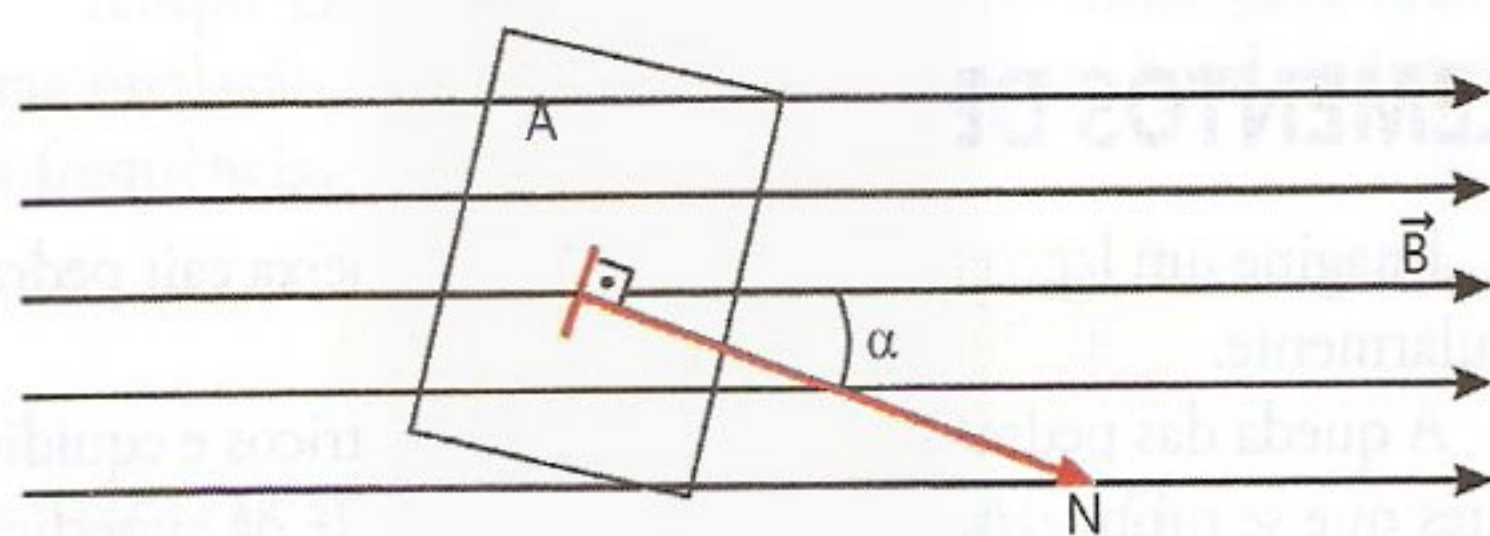
$\ell \rightarrow$ comprimento dos fios paralelos.

$d \rightarrow$ distância entre eles.

$\rightarrow$ Correntes no mesmo sentido $\Rightarrow$ atração.

$\rightarrow$ Correntes em sentidos contrários $\Rightarrow$ repulsão.

FLUXO MAGNÉTICO

O fluxo magnético, através de uma espira, é uma grandeza relacionada com o número de linhas do campo de indução magnética que atravessa a área dessa espira.

$N \rightarrow$ reta normal à área da espira.
$A \rightarrow$ área delimitada pela espira.
$\alpha \rightarrow$ ângulo entre a reta normal (N) e o campo magnético ($\vec{B}$).
$\phi \rightarrow$ fluxo magnético.

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos\,\alpha$$

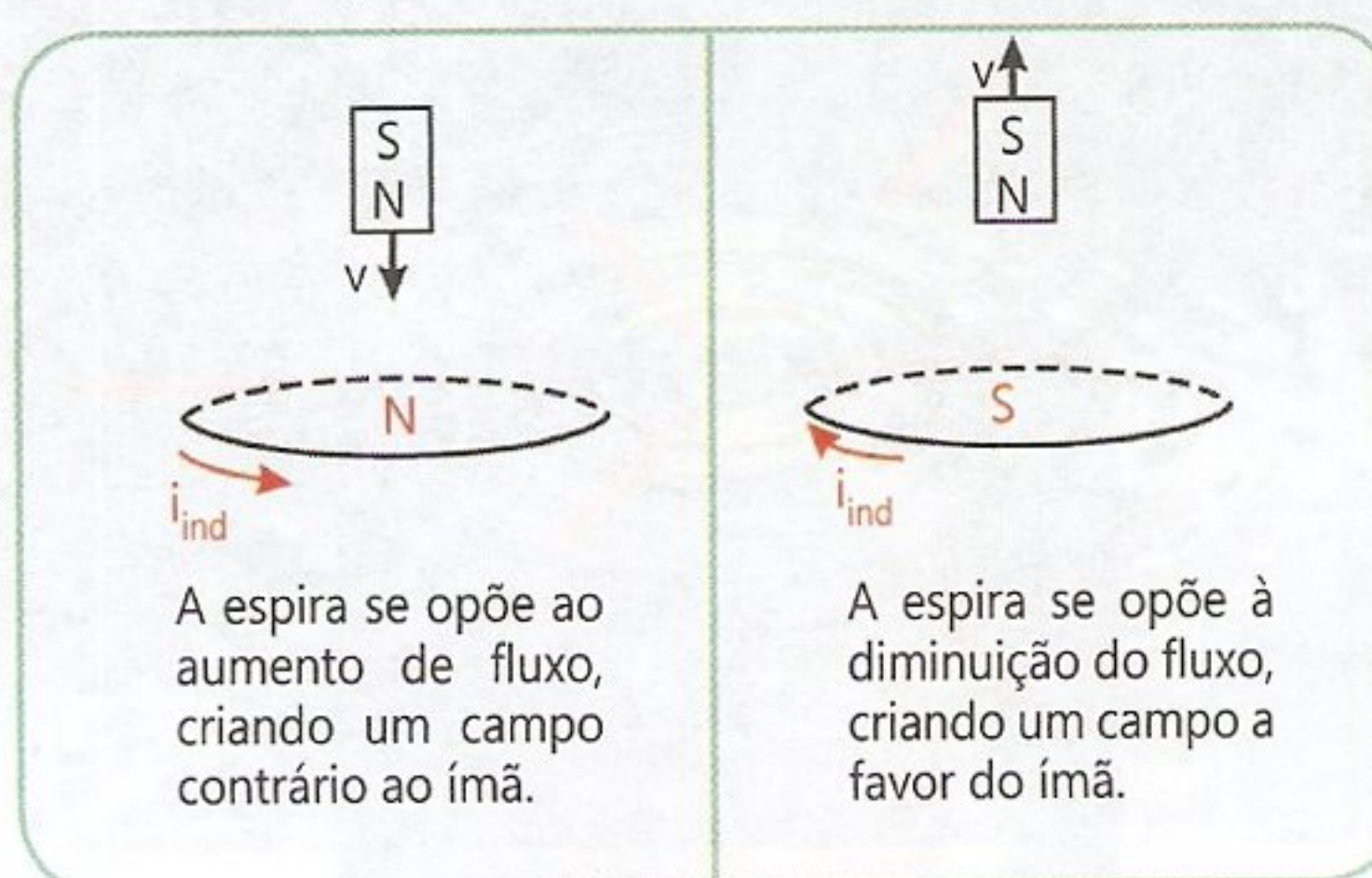
INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Faraday concluiu:
Toda vez que houver uma variação do fluxo magnético num circuito elétrico, surge, nesse circuito, uma força eletromotriz induzida.

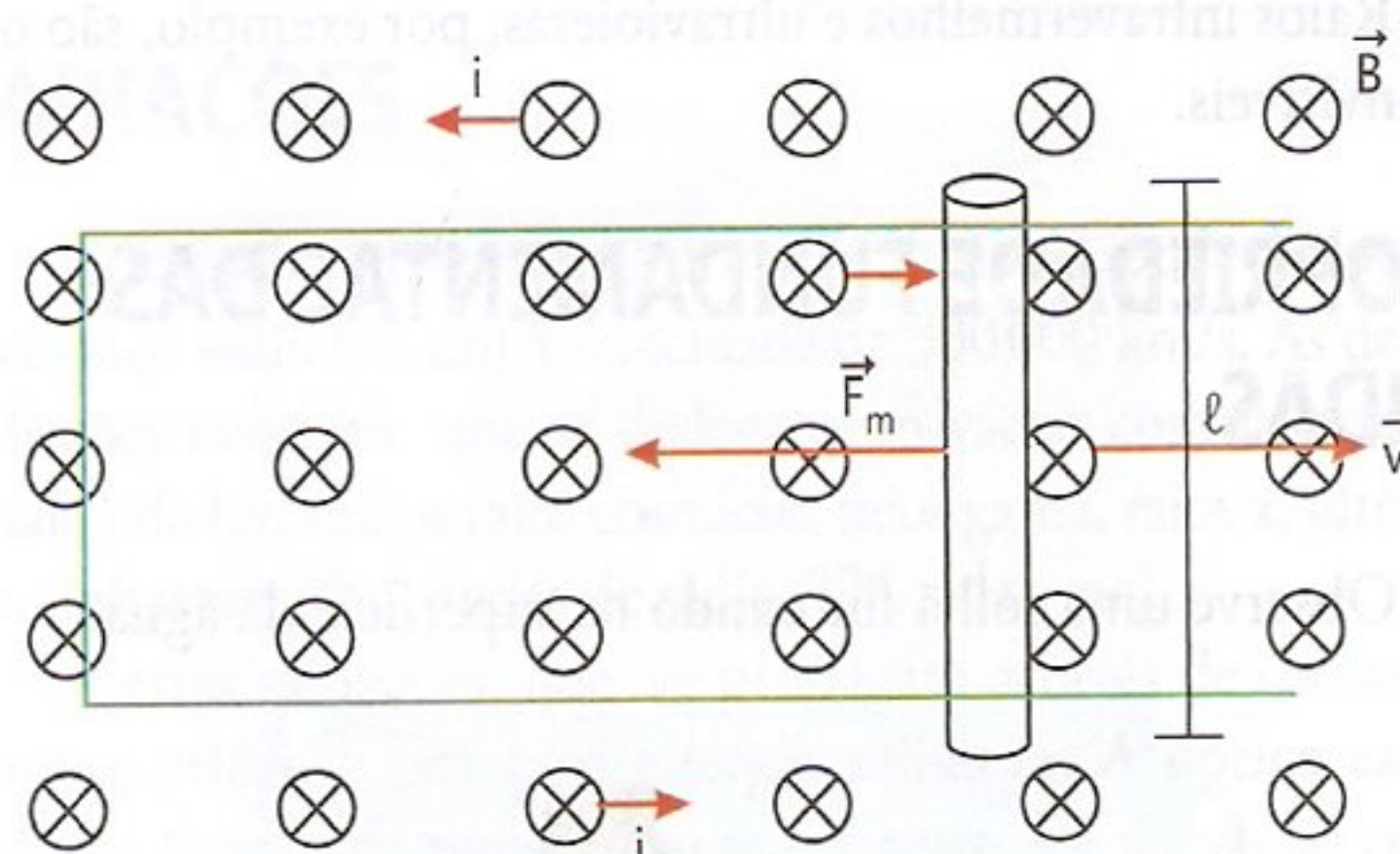
LEI DE LENZ

O sentido da corrente elétrica induzida numa espira é tal que o fluxo por ela criado se opõe à variação de fluxo ocorrido no interior da espira.

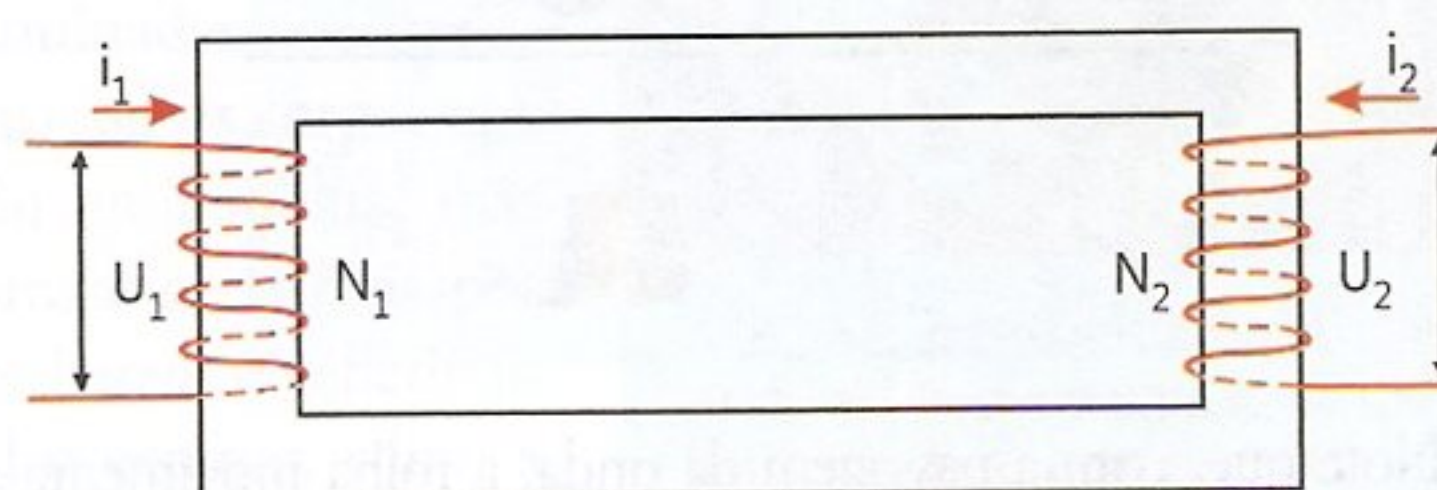
A espira se opõe ao aumento de fluxo, criando um campo contrário ao ímã.

A espira se opõe à diminuição do fluxo, criando um campo a favor do ímã.

Espira aberta surge f. e m.
Espira fechada = surge f. e m. e corrente elétrica.

$$\varepsilon = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \qquad \varepsilon = R \cdot i$$

$R \rightarrow$ resistência elétrica da espira.

$$\varepsilon = B \cdot \ell \cdot v$$

Aumento da área $\Rightarrow$ aumento do fluxo. A espira se opõe gerando um campo magnético oposto ao campo da região, de forma a ser percorrida por uma corrente elétrica i e fica submetida a uma força magnética ($\vec{F}_m$).

TRANSFORMADORES

$N \rightarrow$ número de espiras

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{i_2}{i_1}$$

Observação: O transformador funciona em corrente elétrica alternada.

ONDAS, ÓPTICA E ACÚSTICA

Divanzir Padilha

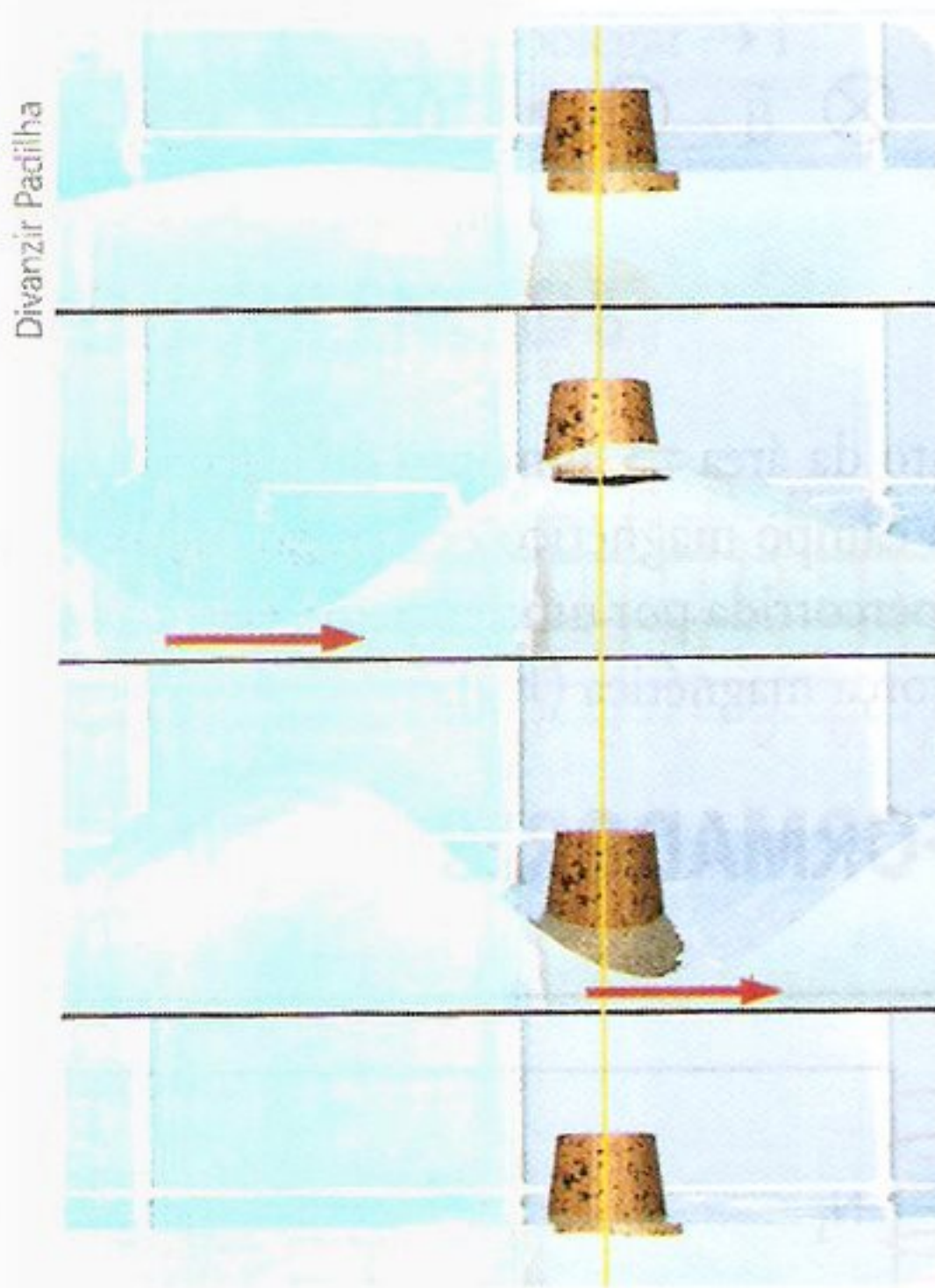
O QUE É UMA ONDA?

Ao movimento, perturbação ou abalo que se propague através de um meio, é que denominamos de **onda**.

Nem sempre as ondas são visíveis como aquelas provocadas num lago.

Raios infravermelhos e ultravioletas, por exemplo, são ondas invisíveis.

PROPRIEDADE FUNDAMENTAL DAS ONDAS

Observe uma rolha flutuando na superfície da água.

Divanzir Padilha

Note que, com a passagem da onda, a rolha movimenta-se para cima e para baixo, mas permanece na mesma posição.

Ondas não transportam a matéria, apenas propagam energia.

CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS

Mecânica

Propaga-se apenas em meios materiais (sólidos, líquidos e gases), possuindo velocidades relativamente pequenas. O principal exemplo é o **som**.

Eletromagnética

Propaga-se por meio de impulsos elétricos e magnéticos através do vácuo ou de meios materiais transparentes. A **luz** é o principal exemplo.

Transversal

Vibra perpendicularmente à direção em que se propaga.
Ex.: ondas luminosas.

Longitudinal

Vibra na mesma direção em que se propaga.
Ex.: as ondas sonoras propagam-se no ar por sucessivas compressões e descompressões (rarefações) do mesmo.

A LUZ é uma onda eletromagnética transversal, podendo se propagar também no vácuo

O SOM é uma onda mecânica longitudinal e não pode se propagar no vácuo.

ELEMENTOS DE UMA ONDA

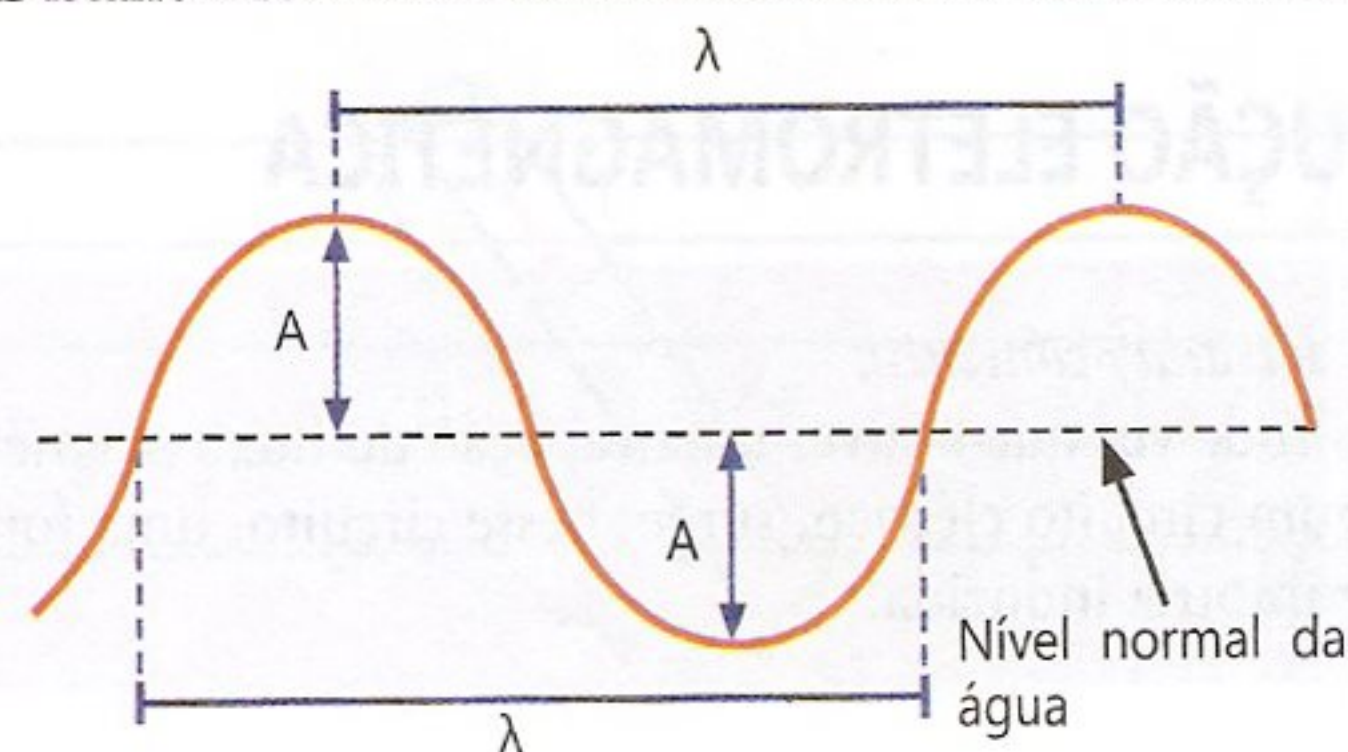
Imagine um lago em cuja superfície você deixa cair pedras regularmente.

A queda das pedras forma círculos concêntricos e equidistantes que se propagam na água. A parte saliente da superfície é a **crista da onda** e a cavidade entre duas cristas é um **vale**.

AMPLITUDE (A)

Máximo afastamento de uma partícula do meio de sua posição central no nível normal da água.

COMPRIMENTO DE ONDA (λ)

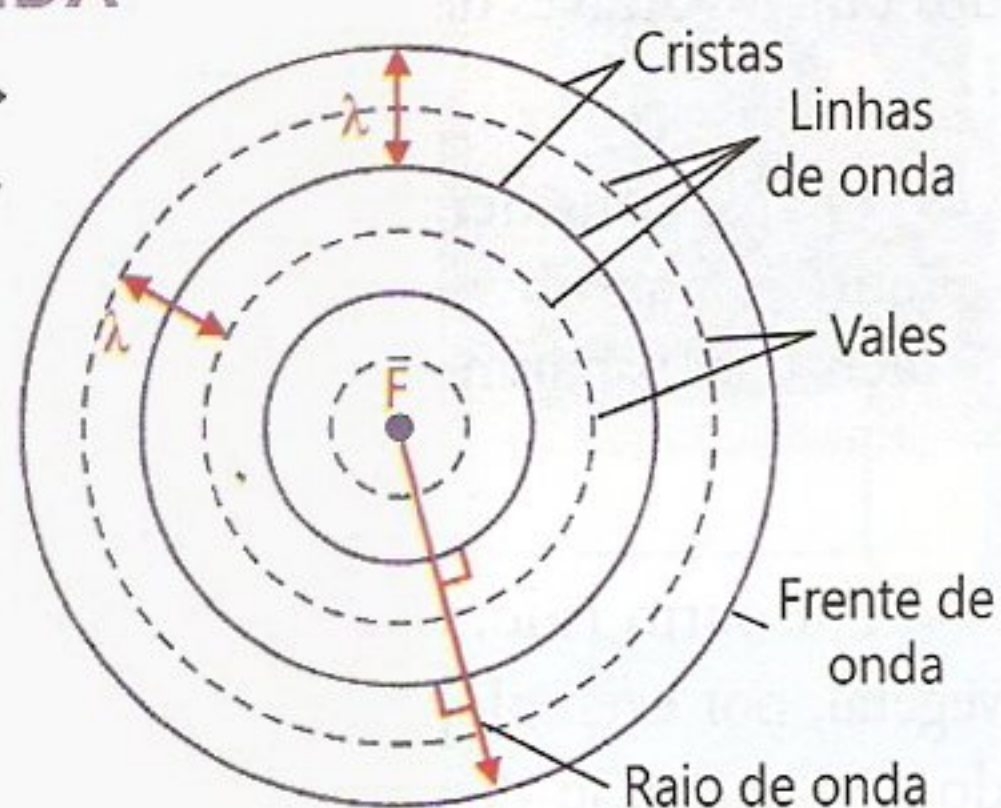
Distância reta entre duas cristas ou dois vales consecutivos.

Dois pontos da onda, separados por um comprimento de onda, estão em **concordância de fase**, isto é, um "imita" exatamente o movimento do outro.

Dois pontos dessa onda estão em **oposição de fase** quando seus movimentos forem de sentidos contrários.

LINHAS DE ONDA

Frente de onda → linha que separa os pontos já perturbados pela onda dos pontos que ainda não foram abalados;

Crista → é o ponto mais alto da onda (linhas cheias);

Cristas
Linhas de onda
Vales
Frente de onda
Raio de onda

Vale → é o ponto mais baixo da onda (linhas tracejadas);

Trem de onda → é o conjunto de linhas de onda.

Pulso → onda produzida por um único abalo ou perturbação do meio.

FREQUÊNCIA (F)

Número de oscilações que uma partícula da onda realiza na unidade de tempo. **É a principal grandeza caracterizadora de um movimento ondulatório. Lembre: uma onda possui a mesma frequência da fonte que a produziu.**

Quando a unidade de tempo for o segundo, a frequência será dada em hertz (Hz).

PERÍODO (T)

Tempo gasto por uma partícula da onda para realizar uma oscilação completa. **É numericamente igual ao inverso da frequência.**

$T = \frac{1}{f}$ ou $f = \frac{1}{T}$

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO

A velocidade de propagação de uma onda depende do meio em que ela se propaga.

$v = \frac{\lambda}{T}$ ou $v = \lambda . f$

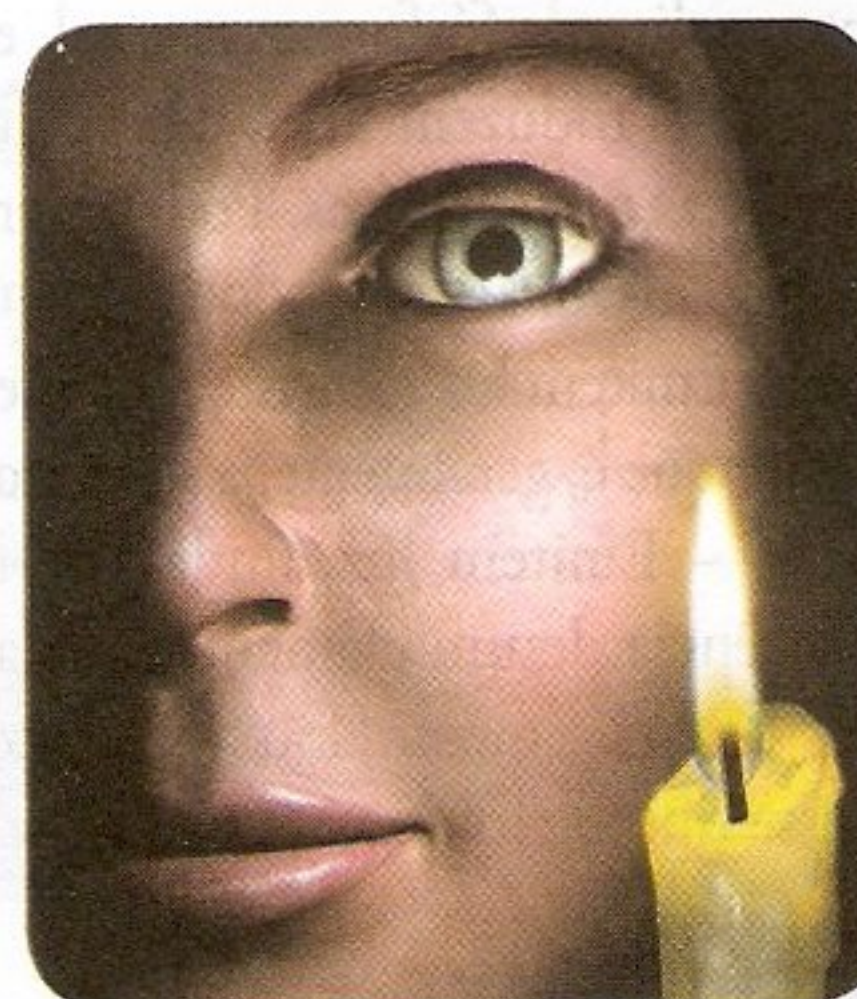
A frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda, num mesmo meio.

As unidades envolvidas são:

$v \Rightarrow m/s$ $\lambda \Rightarrow m$	Dependem do meio de propagação
$f \Rightarrow Hz$ $T \Rightarrow s$	Dependem da fonte

- Velocidade do som no ar: **340 m/s** à temperatura ambiente.
- Velocidade das ondas eletromagnéticas (luz) no vácuo: $3 . 10^8$ **m/s**

A ONDA LUMINOSA

Para serem vistos, os objetos ao nosso redor devem emitir luz (própria ou refletida).

Divanzir Padilha

O estudo dos fenômenos relacionados com a luz denomina-se ÓPTICA ou ÓTICA (relativo ao olho).

RADIAÇÕES

Como a luz é uma forma de radiação visível, pode deslocar-se no espaço vazio (vácuo) à velocidade de 300000 km/s. As demais radiações invisíveis, que se deslocam no vácuo com velocidades iguais à da luz, são os raios cósmicos, raios gama, raios x, ultravioleta, infravermelho, ondas de rádio, TV, radar, etc...

A estas radiações, que se propagam através de ondas eletromagnéticas, chamamos **energia radiante. A óptica estuda** todas as formas de radiações que se propagam no vácuo com a velocidade da luz.

FONTES DE LUZ

Corpos que emitem luz própria como o Sol, uma vela acesa, o vagalume, são considerados fontes **luminosas** (primárias). Fontes **iluminadas** (secundárias) são os corpos que não emitem luz, mas tornam-se visíveis por receberem e refletirem a luz exterior, como a Lua ou uma folha de papel, por exemplo.

Corel Stock Photos

A Lua não possui luz própria, mas, à noite, ela se torna uma fonte de luz bastante clara, porque reflete uma parte da luz do Sol.

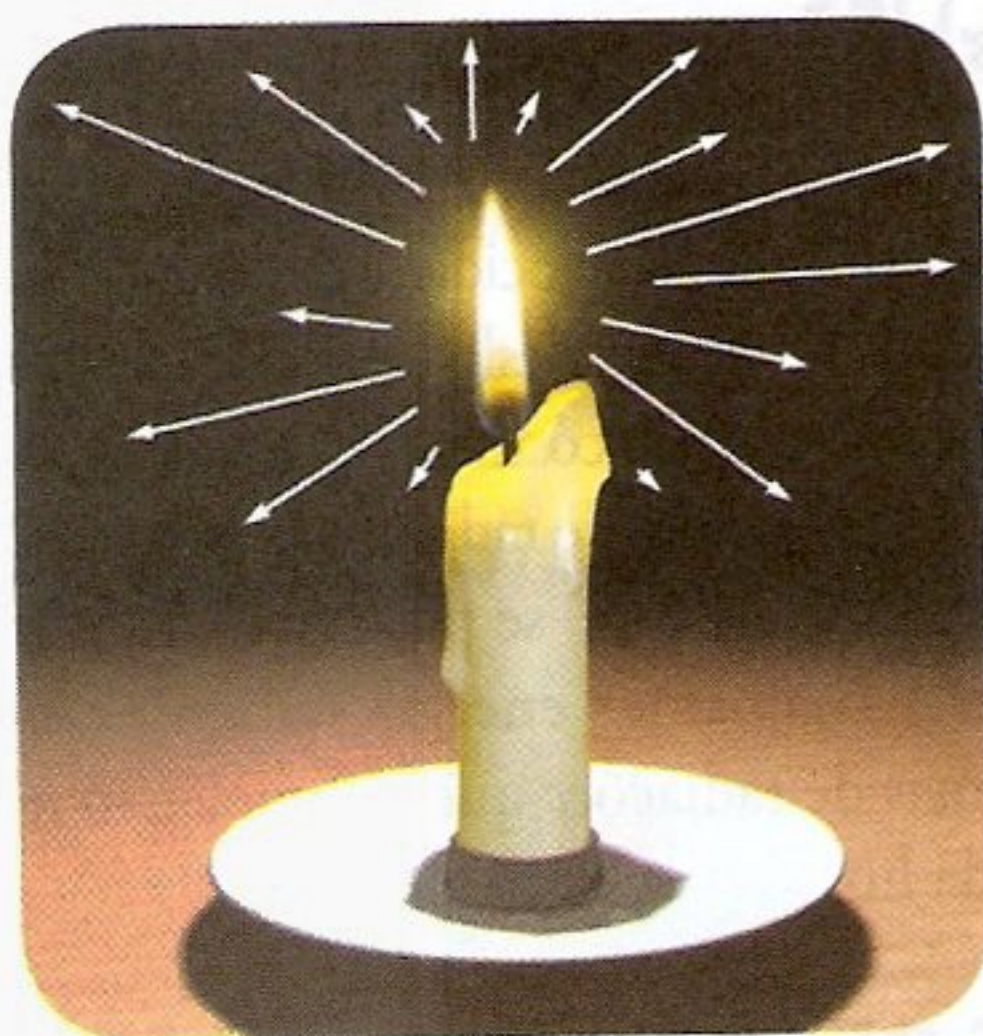
Todos os objetos visíveis, em resumo, podem ser considerados fontes de luz. Assim, o ar não será considerado uma fonte por ser invisível, isto é, por não emitir nem refletir a luz.

CLASSIFICAÇÃO DAS FONTES DE LUZ

1. **Fontes Luminosas e iluminadas** – Um mesmo corpo pode se apresentar como luminoso ou iluminado, dependendo das condições em que é analisado. O pavio de uma vela pode ser considerado uma fonte luminosa quando aceso e iluminada quando apagado.
2. **Incandescentes** – São aquelas que emitem luz em razão de sua alta temperatura. Lâmpadas de filamento, ferro aquecido ao rubro, palito de fósforo aceso, sol, etc,.
3. **Luminescentes** – Produzem luz à temperatura ambiente, partindo de causas não térmicas. Podem ser denominadas fontes de luz fria.
4. **Fluorescentes** – Emitem luz somente na presença de um elemento excitador que é, geralmente, a radiação ultravioleta.
5. **Fosforescentes** – Emitem luz ainda por algum tempo, mesmo na ausência de um elemento excitador. Teclas de interruptores de luz e mostradores de certos relógios são exemplos desse tipo de fonte.

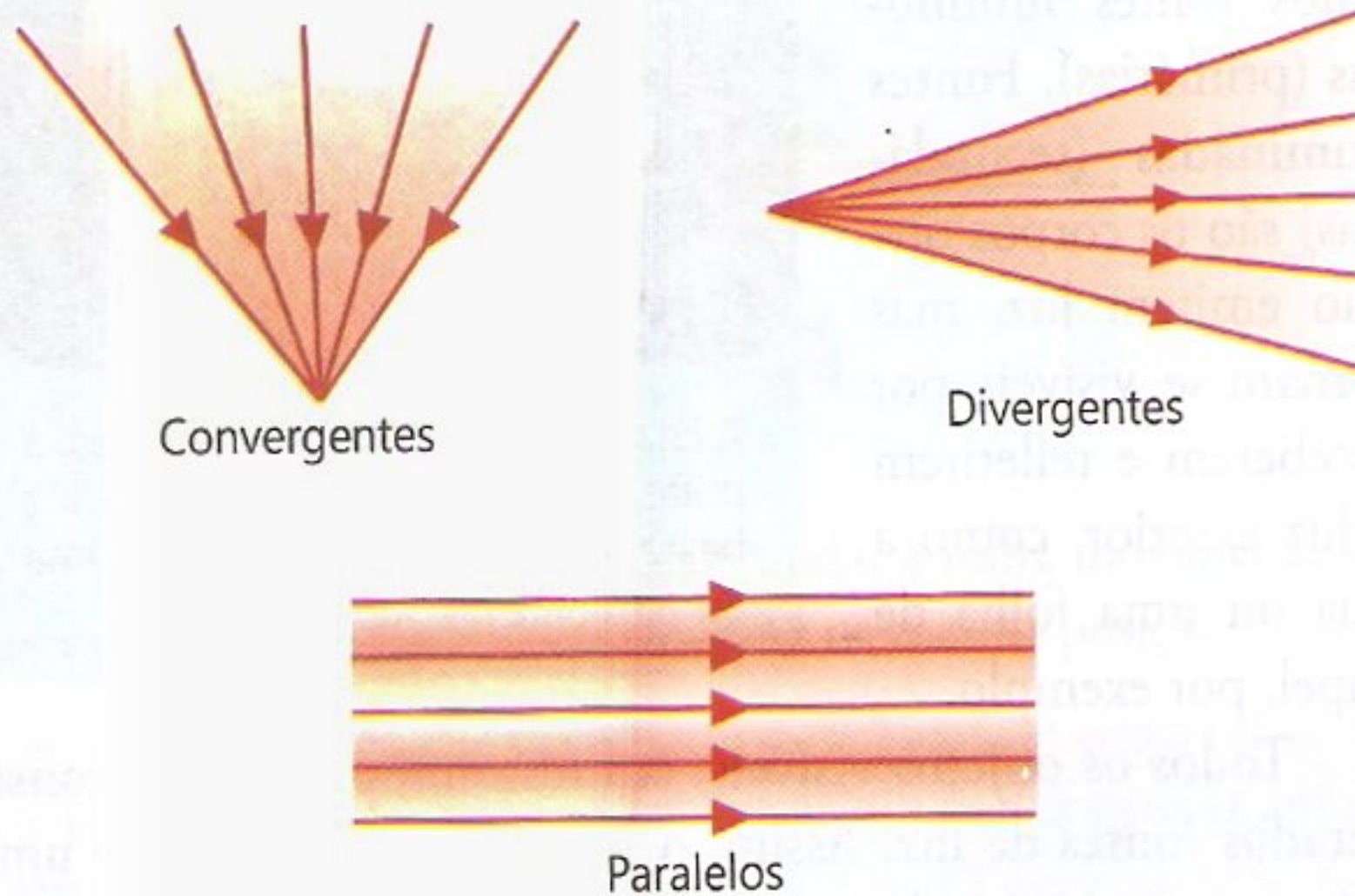
RAIO, PINCEL E FEIXE

Raio luminoso é uma linha orientada que representa a direção e o sentido de propagações da luz.

Divanzir Padilha

Pincel e **Feixe Luminoso** são denominações atribuídas ao conjunto dos raios de luz que partem de uma fonte puntiforme ou extensa, respectivamente. Podem ser convergentes, divergentes ou paralelos.

Convergentes

Divergentes

Paralelos

MEIOS TRANSPARENTES, TRANSLÚCIDOS E OPACOS

O ar, o vidro comum e a água pura em pequenas quantidades são meios materiais ditos **transparentes**, pois permitem a livre propagação da luz, possibilitando-nos uma visão nítida dos objetos através deles.

O ar é considerado um meio perfeitamente transparente por ser invisível. Já o vidro é apenas aproximadamente transparente.

Por outro lado, o vidro fosco, o papel celofane e o papel vegetal, por exemplo, dificultam a passagem da luz, permitindo a visualização dos objetos, mas sem nitidez. São os meios **translúcidos**.

Meios que não permitem absolutamente a passagem da luz, como a madeira e os metais, são denominados **opacos**.

PRINCÍPIOS DA ÓPTICA

PRINCÍPIO DA PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ

Nos meios ordinários, a luz se propaga em linha reta. A formação de sombras é uma consequência desse princípio.

PRINCÍPIO DA INDEPENDÊNCIA DOS RAIOS DA LUZ

Após o cruzamento de feixes luminosos, cada um deles segue o seu caminho sobre a mesma reta que os continha antes do cruzamento, ou seja, um raio não modifica a trajetória do outro.

PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE OU DO CAMINHO INVERSO

Quando a luz se desloca entre dois pontos, o caminho percorrido é sempre o mesmo, independente do sentido da propagação.

SOMBRA E PENUMBRA

Quando uma fonte puntual ilumina um objeto opaco, atrás dele forma-se uma região de sombra. Neste caso, haverá:

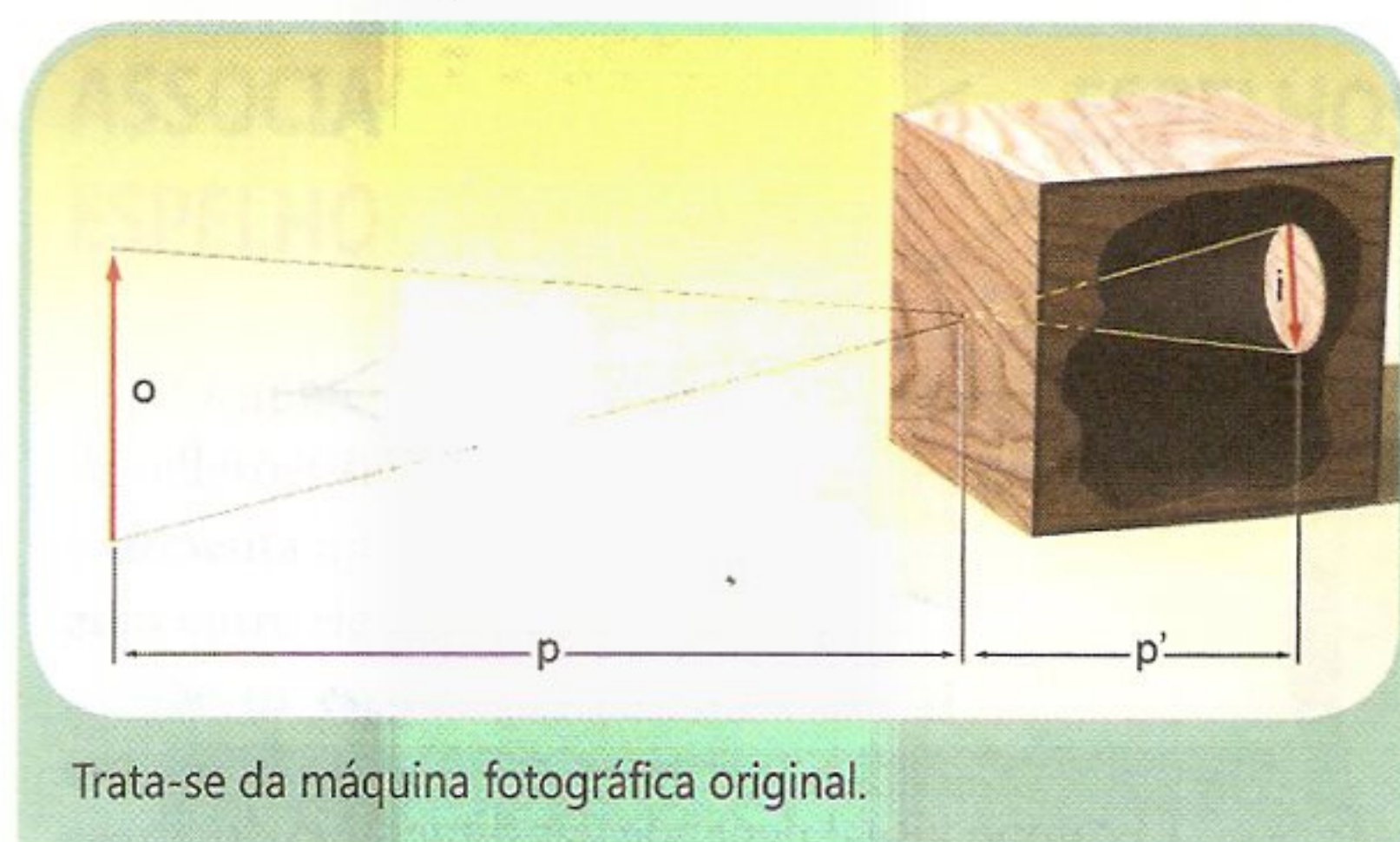
- região iluminada: anteparo recebe luz da fonte.
- região de sombra: anteparo não recebe luz da fonte.

Se a fonte for extensa, além da região de sombra, forma-se também uma região de penumbra.

Só haverá formação de penumbra quando a fonte for extensa. Fonte puntual forma apenas sombra.

CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

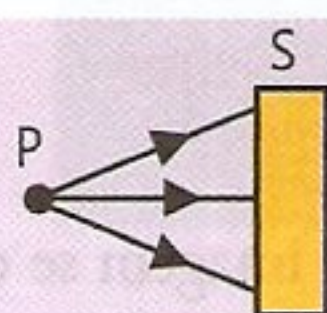
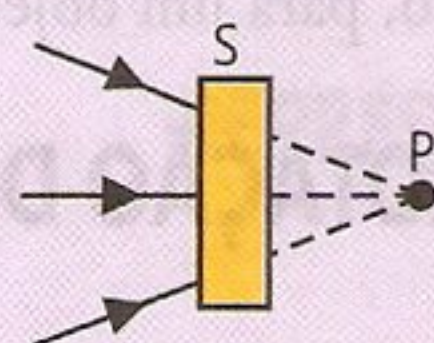
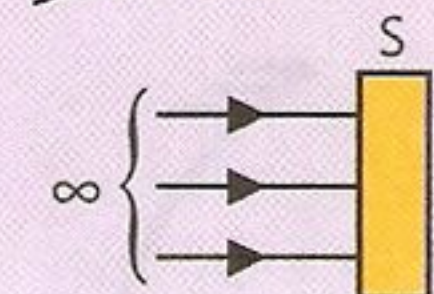
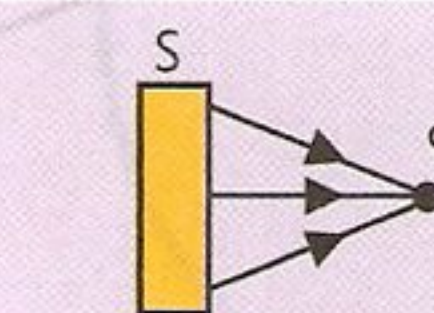
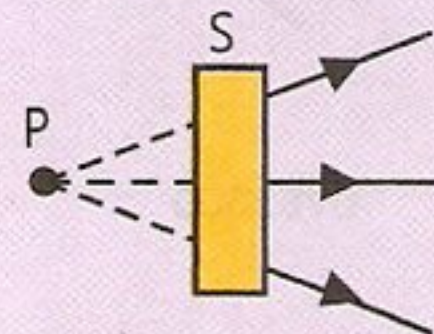
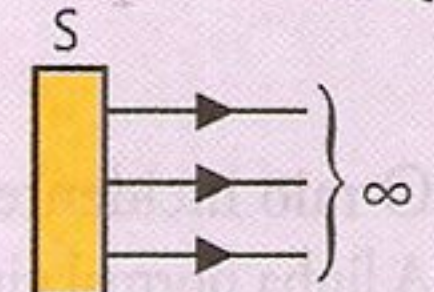
Consiste de uma caixa com um furo numa face. Na outra se formará uma imagem de um objeto que está em frente ao furo. Veja:

Trata-se da máquina fotográfica original.

o → comprimento do objeto
i → comprimento da imagem
p → distância do objeto à câmara
p' → profundidade da câmara

Por semelhança de triângulos, tem-se: $\frac{p'}{p} = \frac{i}{o}$

SISTEMAS ÓPTICOS

Raios de luz podem incidir ou emergir de uma superfície de separação entre dois meios, à qual denominamos sistema óptico.

PONTO OBJETO é aquele determinado por raios incidentes sobre o sistema óptico (raios que chegam ao sistema).

PONTO IMAGEM é aquele determinado por raios emergentes do sistema óptico (raios que saem do sistema).

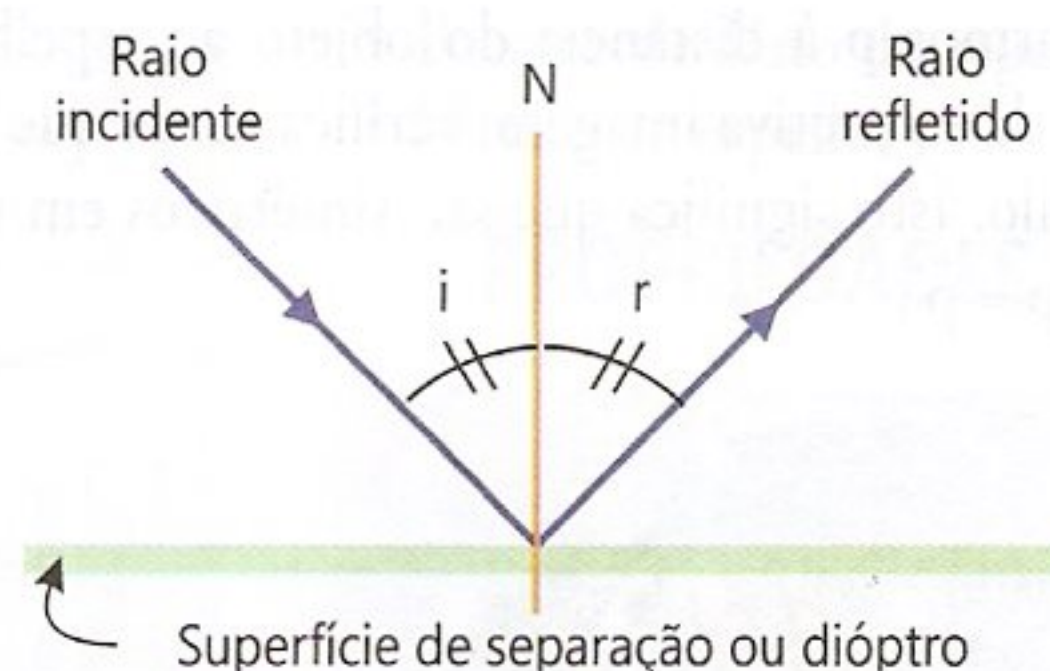
Quando os raios incidentes ou emergentes do sistema são **paralelos entre si**, considera-se o ponto que eles determinam localizado no **infinito**.

Para melhor gravar o que foi exposto, observe que um ponto **(objeto ou imagem) real** é aquele obtido pelo cruzamento efetivo dos raios de luz. Já **o ponto (objeto ou imagem) virtual** é obtido pelo encontro dos prolongamentos dos raios luminosos.

REFLEXÃO

Ao incidir a luz sobre uma superfície de separação entre dois meios (ar e água, por exemplo), parte dos raios luminosos é absorvida ou passa a se propagar pelo novo ambiente, e parte retorna ao meio de origem.

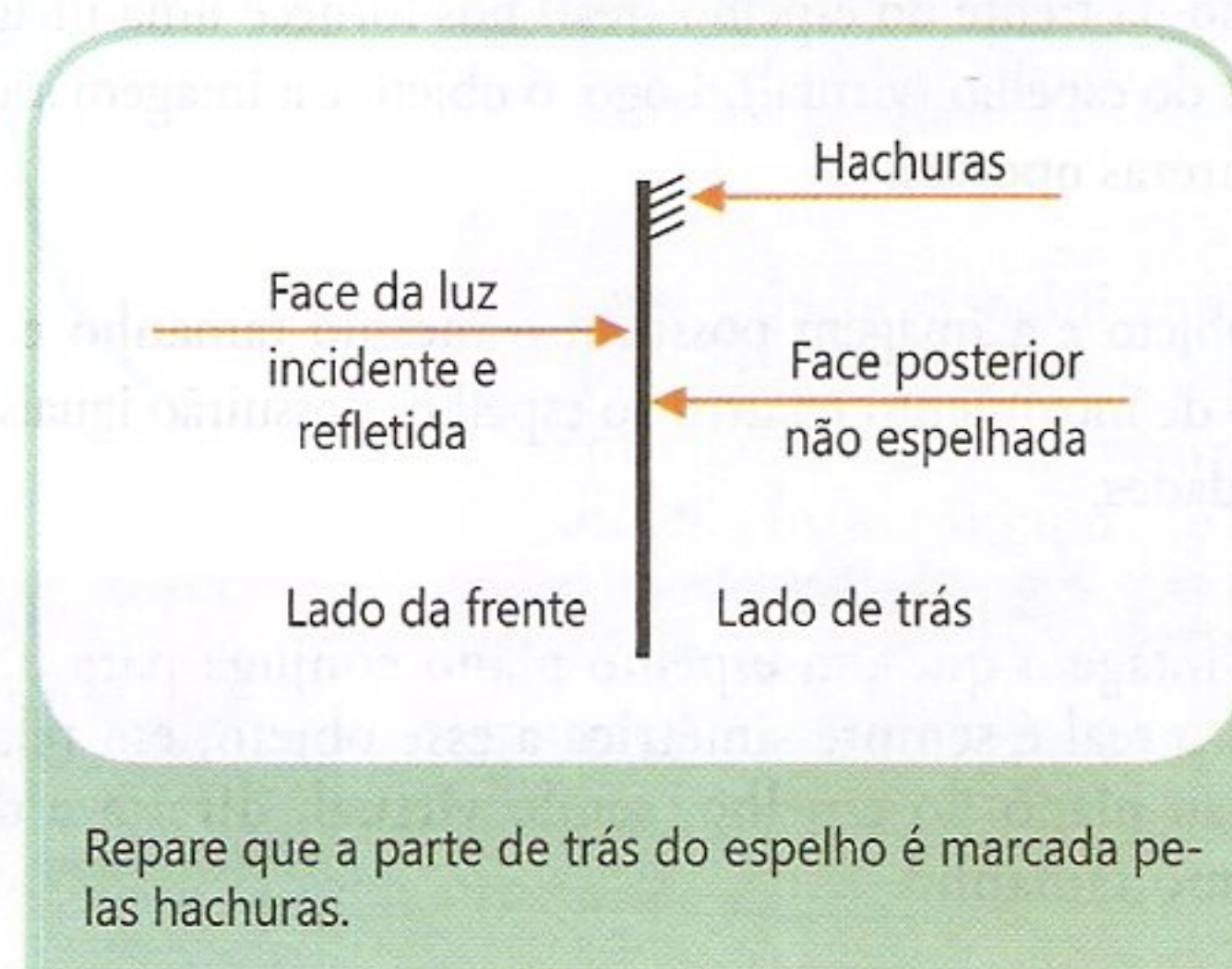
Dá-se o nome **reflexão da luz** ao retorno dos raios que não penetraram a superfície.

LEIS DA REFLEXÃO

- O raio incidente, o raio refletido e a linha normal à superfície no ponto de incidência são coplanares.
- O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

$$i = r$$

ESPELHOS PLANOS

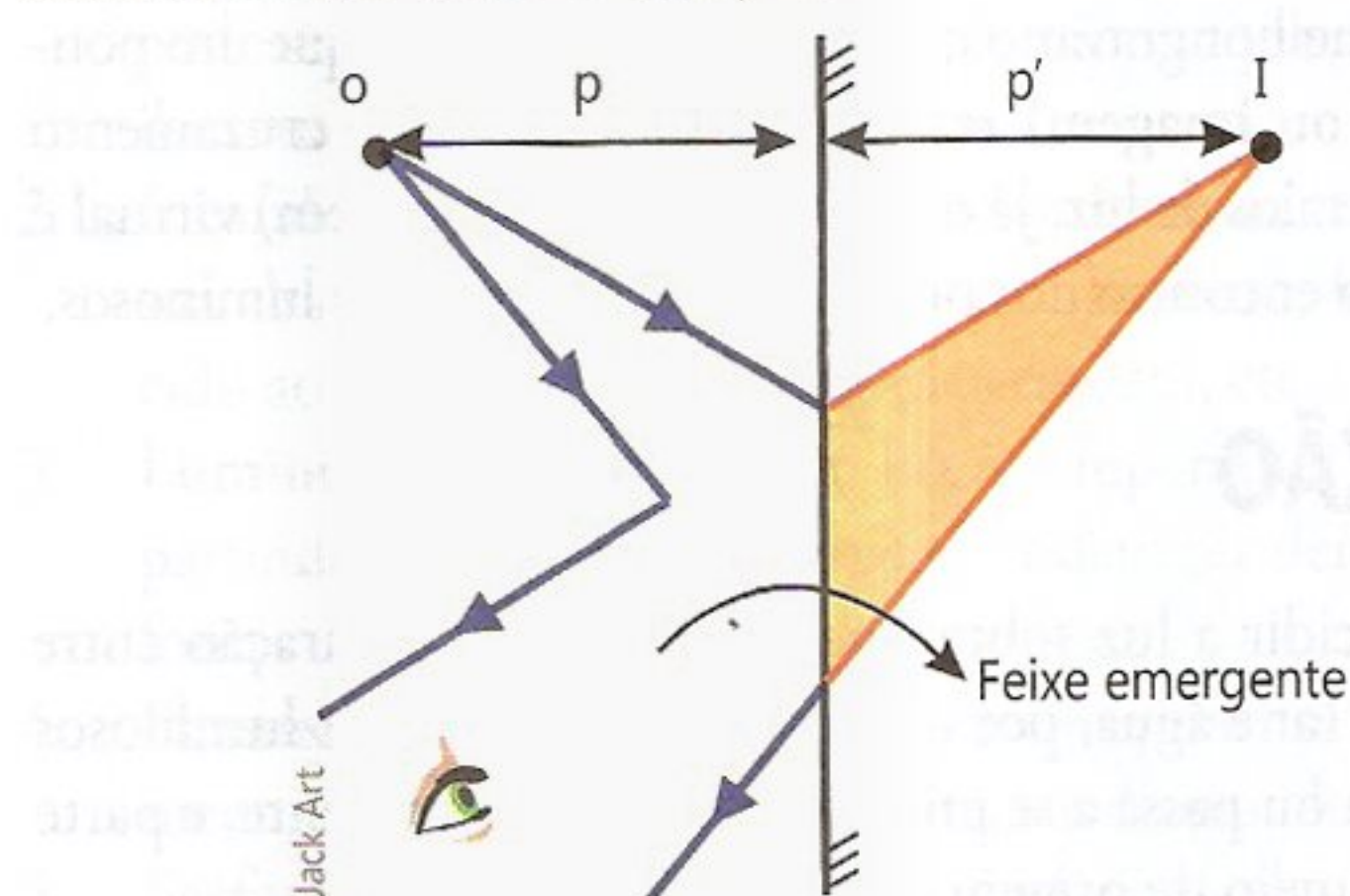
Espelho é toda superfície polida com grande poder de reflexão (quase 100%) capaz de refletir regularmente a luz.

Repare que a parte de trás do espelho é marcada pelas hachuras.

FORMAÇÃO DE IMAGENS NOS ESPELHOS PLANOS

Um ponto objeto luminoso o, diante de um espelho plano, envia luz a todas as direções.

o p p' I

Feixe emergente

Jack Art

Note que os olhos do observador são atingidos pelos raios de luz refletidos no espelho, o que determina uma imagem i obtida pelo encontro dos raios através de seus prolongamentos atrás do espelho, sendo virtual.

PROPRIEDADES DOS ESPELHOS PLANOS

a) Se chamarmos **p** à distância do objeto ao espelho, e **p'** à distância da respectiva imagem, verificaremos que são iguais em módulo. Isto significa que são **simétricos** em relação ao espelho: **p = p'**.

Divanzir Padilha

b) Nos espelhos planos as imagens apresentam uma diferença em relação ao objeto: **há reversão da "direita para a esquerda", mas não de "baixo para cima".**

c) Ainda, pela figura anterior, percebe-se que um objeto localizado na frente do espelho (real) nos fornece uma imagem atrás do espelho (virtual). Logo, o objeto e a imagem são de **naturezas opostas.**

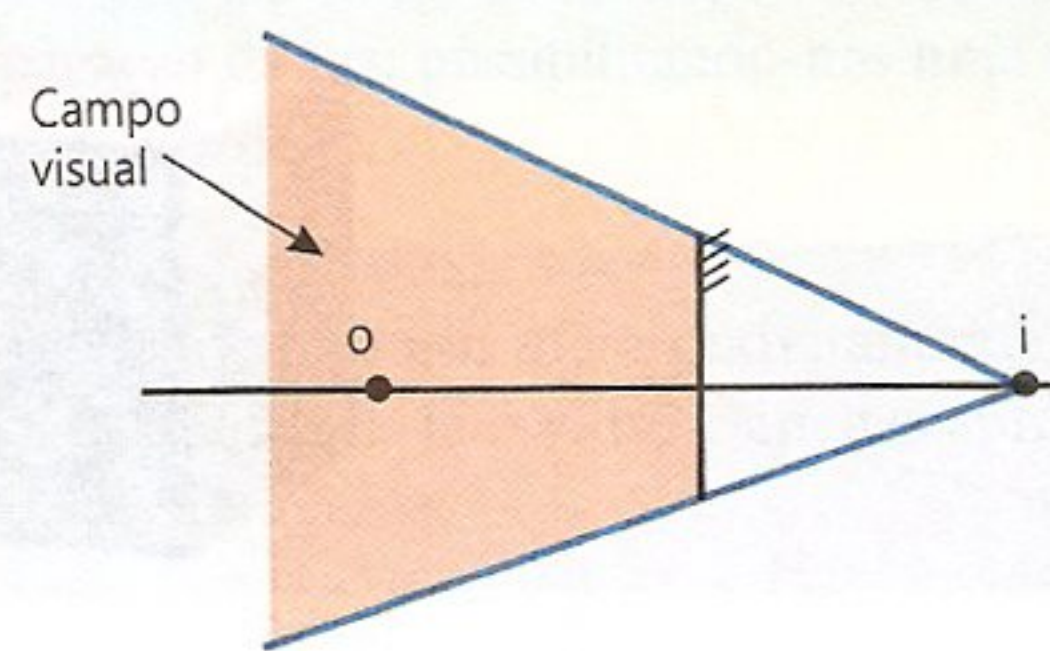
d) O objeto e a imagem possuem o **mesmo tamanho** e, em caso de movimento relativo ao espelho, possuirão iguais **velocidades.**

A imagem que um espelho plano conjuga para um objeto real é sempre simétrica a esse objeto, em relação ao plano do espelho, sendo **virtual, direita e de mesmo tamanho.**

CAMPO VISUAL DOS ESPELHOS PLANOS

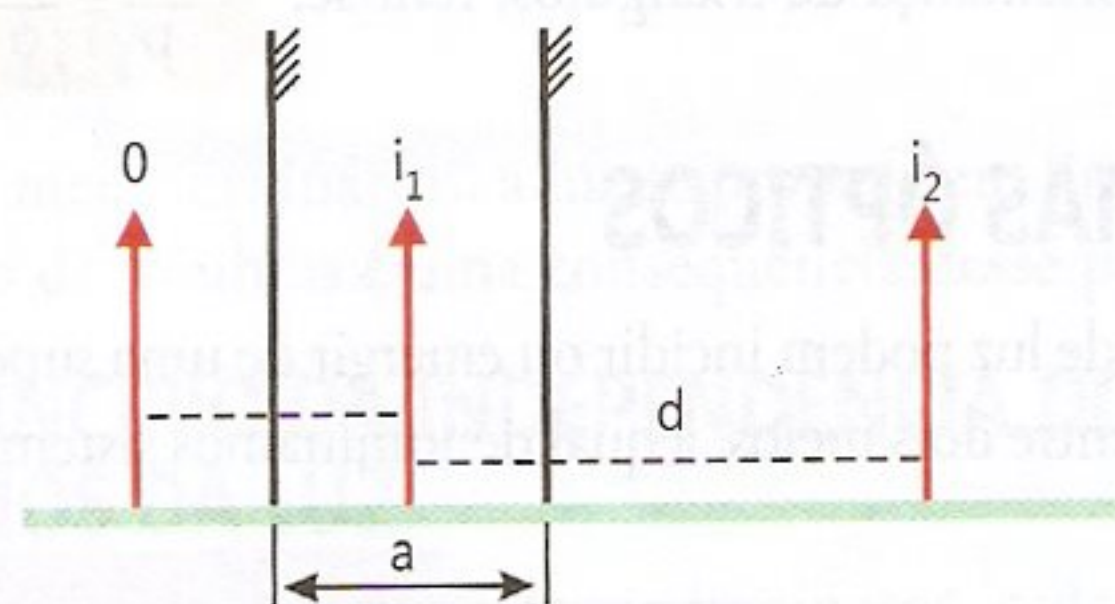
Esta é a denominação atribuída à região do espaço que pode ser vista por um observador através da reflexão da luz nos espelhos.

Campo visual

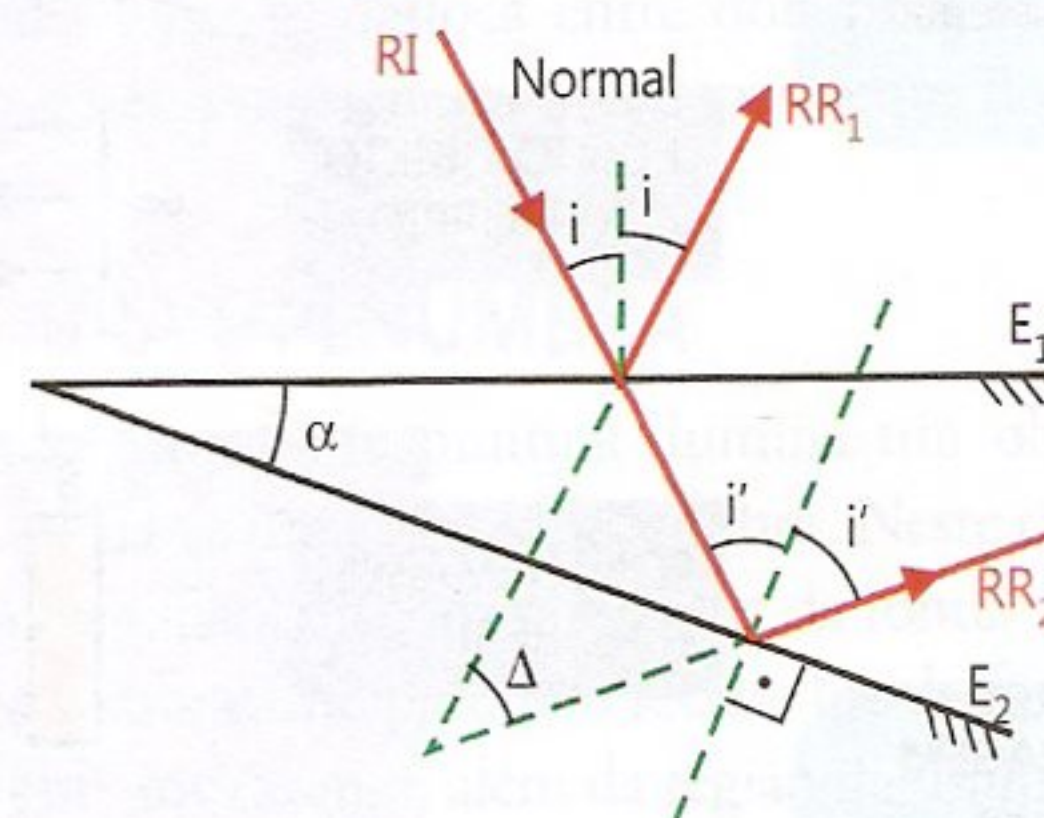
o i

O campo visual depende das dimensões do espelho e da posição do observador.

TRANSLAÇÃO DOS ESPELHOS PLANOS

$$d = 2a$$

0 i_1 i_2 d a

A imagem se desloca o dobro do deslocamento do espelho, para um objeto fixo.

ROTAÇÃO DOS ESPELHOS PLANOS

RI Normal RR_1 i i E_1 α i' i' RR_2 Δ E_2

Ilustrações: Divanzir Padilha

$$\Delta = 2\alpha$$

- O raio incidente não gira.
- A linha normal gira α, igual ao espelho.

Quando um espelho plano gira de um ângulo α, em torno de um eixo fixo, perpendicular ao plano de incidência da luz, o raio refletido gira de 2α.

ASSOCIAÇÃO DE DOIS ESPELHOS PLANOS

O **número de imagens** é resultado de reflexões sucessivas nos dois espelhos e **aumenta à medida que diminui o ângulo entre eles**.

Se os espelhos formarem entre si um ângulo de 40º, o número de imagens agora será igual a oito.

Ilustrações: Divanzir Padilha

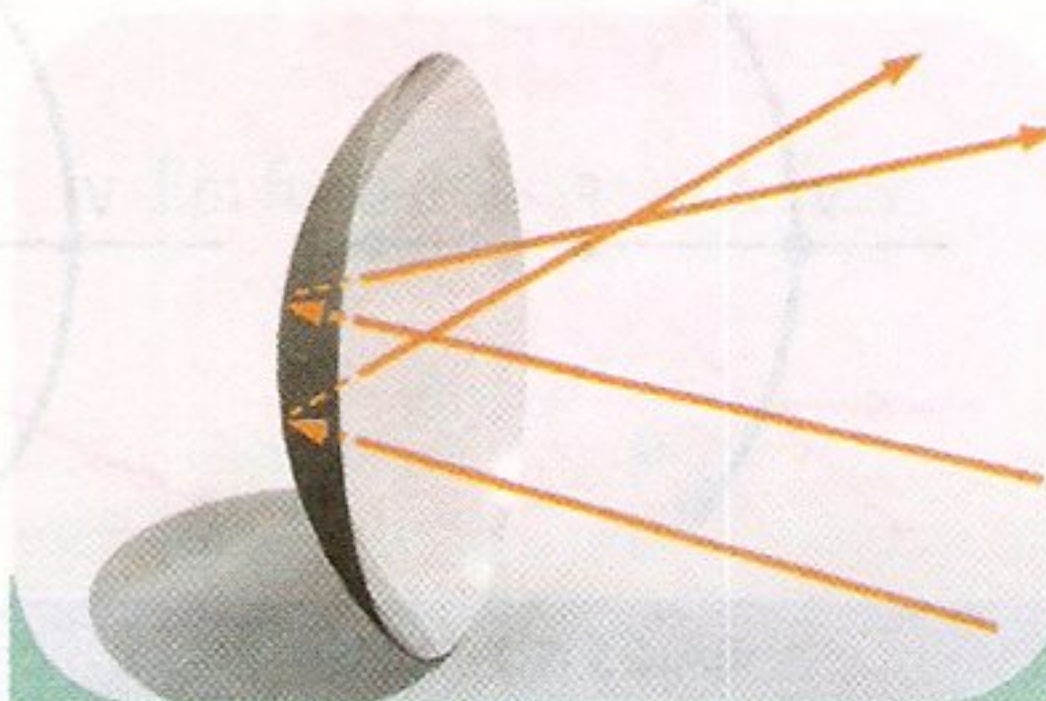
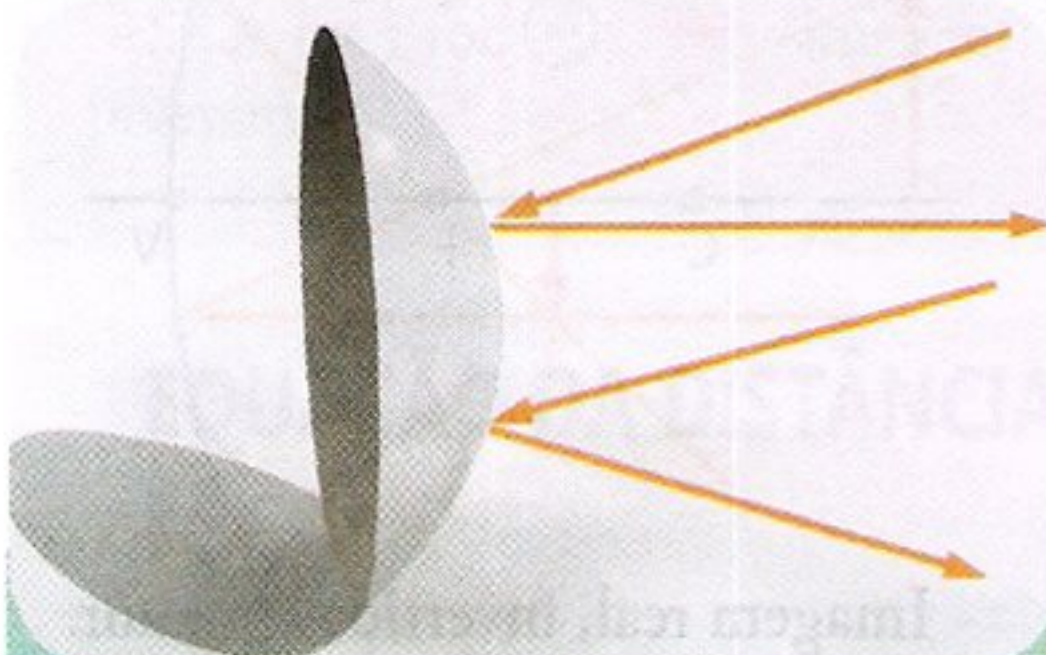
Determina-se o número de imagens, utilizando-se a fórmula:

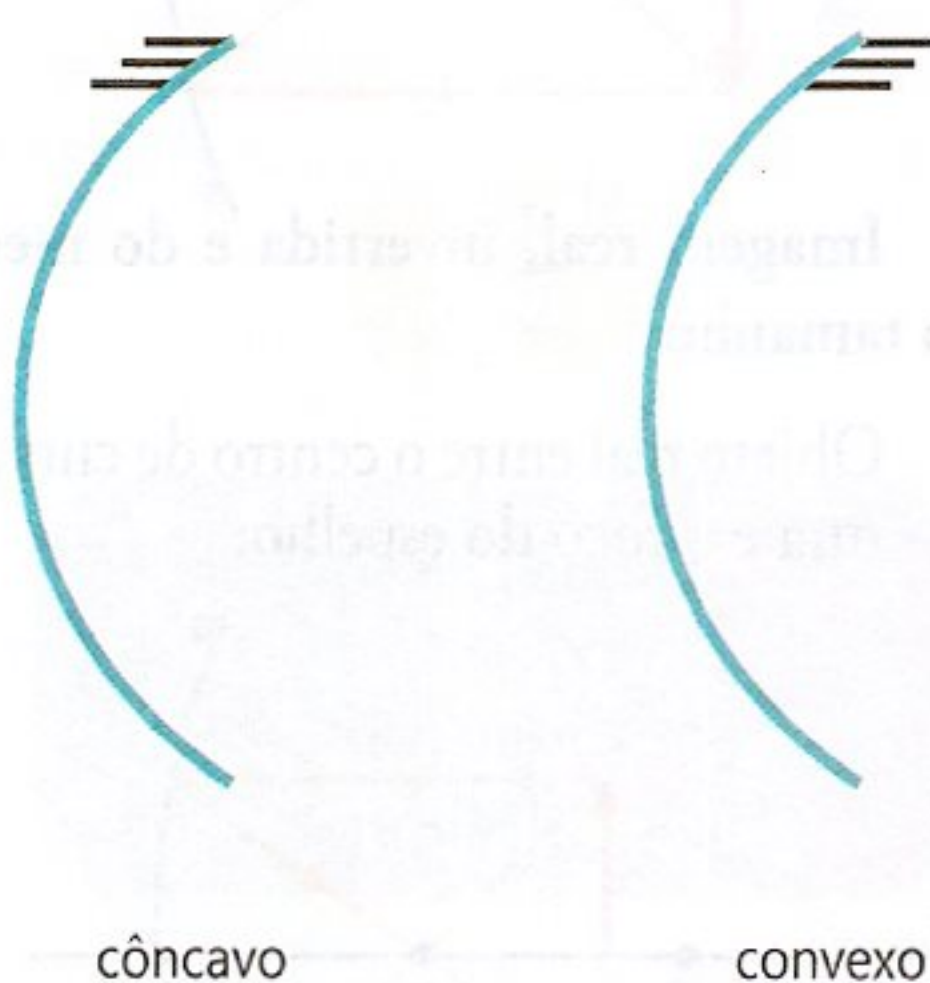
$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

em que **n** é o número de imagens e α o valor do ângulo formado entre os espelhos.

- Quando **n** for ímpar, a equação é válida para qualquer posição do objeto diante dos espelhos.
- Quando **n** for par, a equação é válida apenas se o objeto estiver contido no plano bissetor de α.
- Serão **revertidas** apenas as imagens formadas após um número ímpar de reflexões.

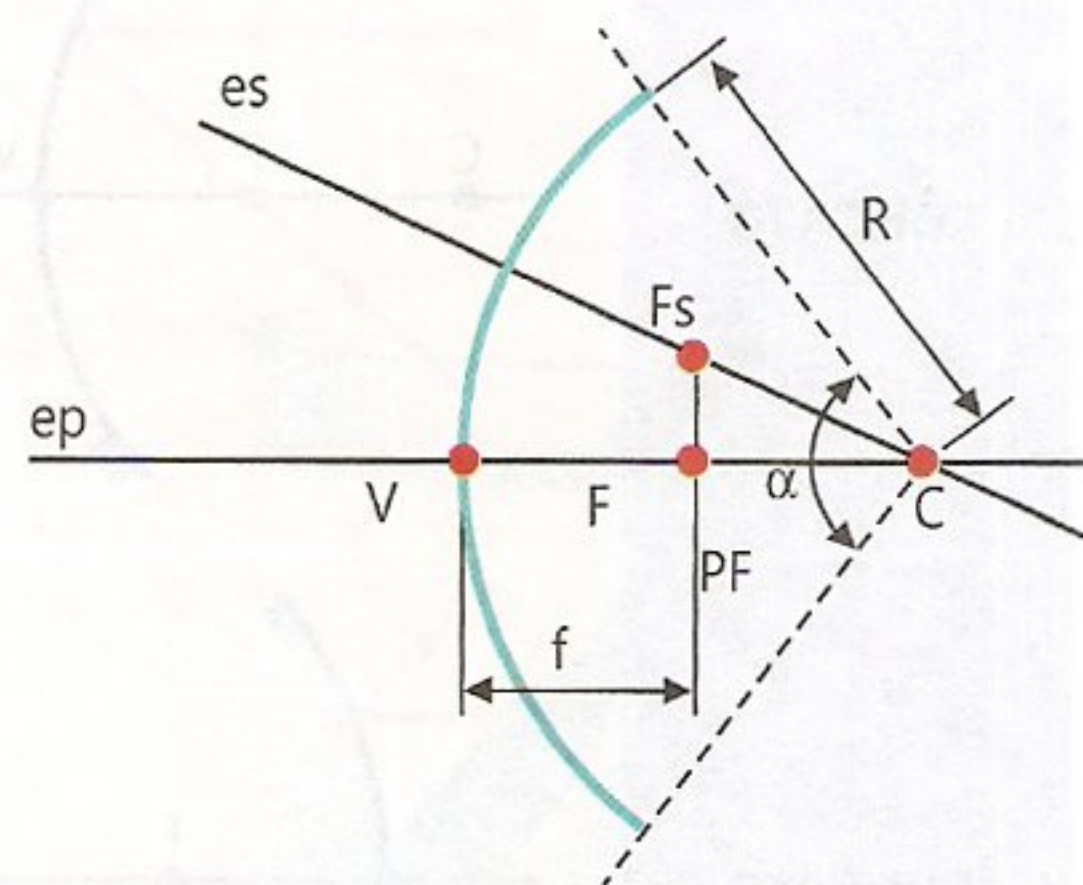
Se α tender a 0°, para espelhos paralelos entre si, o número de imagens deveria ser "infinito", o que não ocorre na prática. A cada nova imagem formada, o espelho absorve um pouco de luz.

ESPELHOS ESFÉRICOS

Espelho côncavo: superfície refletora interna

Espelho convexo: superfície refletora externa

REPRESENTAÇÃO

côncavo

convexo

ELEMENTOS

es
R
Fs
ep
V
F
α
C
PF
f

- **Eixo principal** do espelho (ep)
- **Eixo secundário** do espelho (es)
- **Abertura do espelho** (α)
- **Raio de curvatura** do espelho (R)
- **Centro de curvatura ou centro óptico** do espelho (C)
- **Foco principal** do espelho (F)
- **Distância focal** do espelho (f)
- **Plano focal** (PF)
- **Foco secundário** do espelho (Fs)
- **Vértice do espelho** (V)

PROPRIEDADES

- Todo raio que incidir paralelamente ao eixo principal de um espelho esférico se reflete passando pelo foco principal.

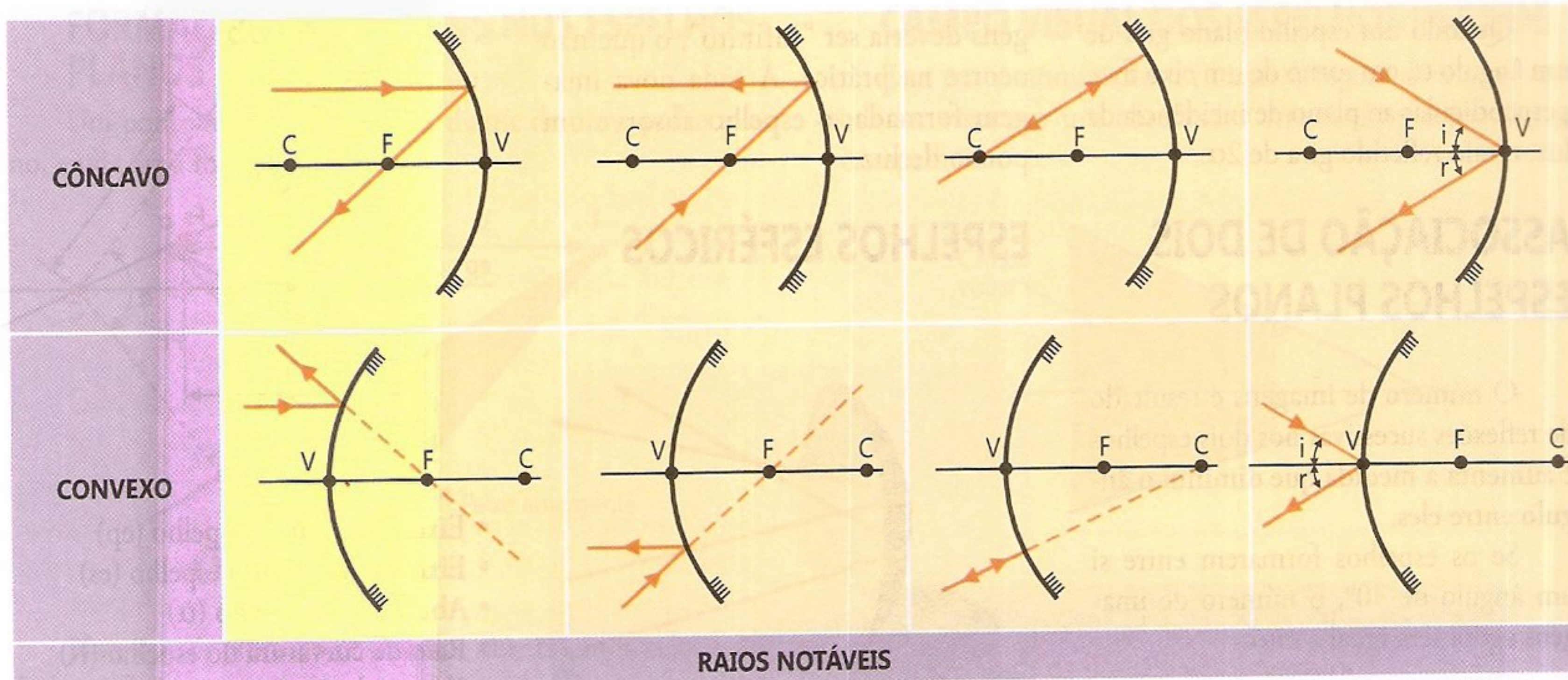
Pelo princípio da reversibilidade, o caminho inverso também pode ocorrer.

- Todo raio que incidir sobre o centro de curvatura retorna sobre si mesmo após a reflexão.

- Todo raio que incidir no vértice reflete-se simetricamente em relação ao eixo principal, ou seja, forma ângulos de incidência e reflexão iguais.

CÔNCAVO

CONVEXO

RAIOS NOTÁVEIS

CONSTRUÇÕES DE IMAGENS PARA OBJETOS REAIS

ESPELHO CONVEXO

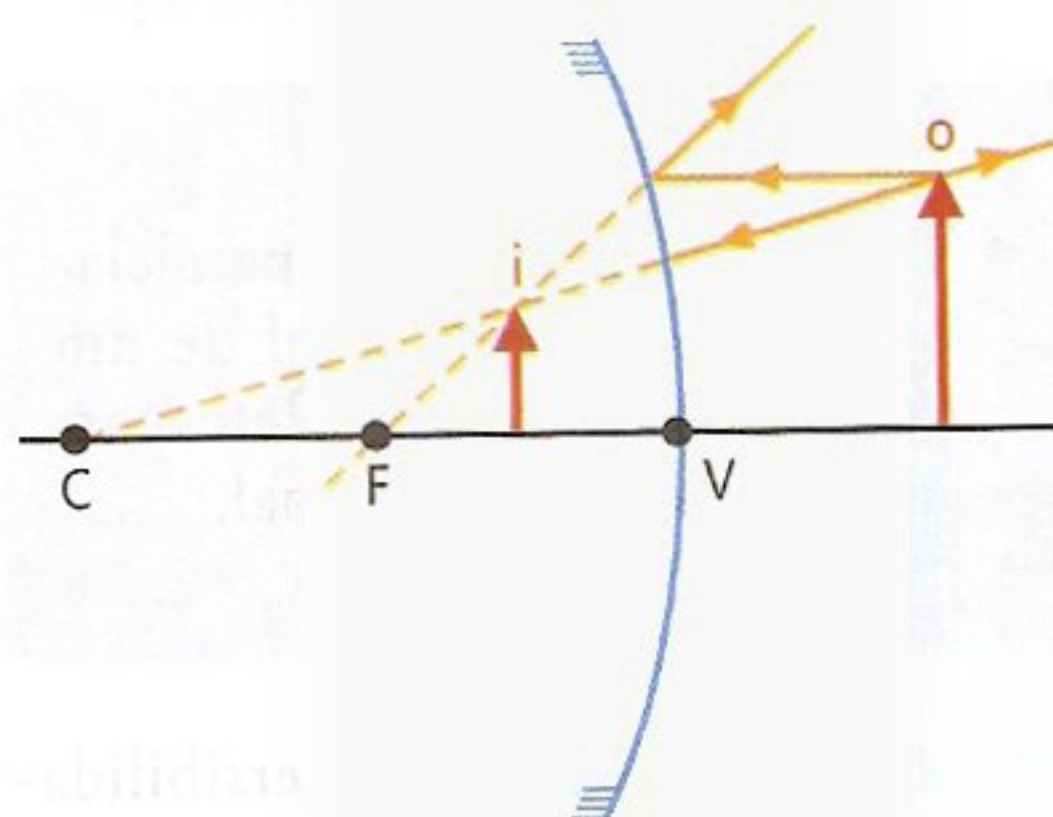



Imagem virtual, direita e menor.

As características da imagem de um objeto real diante de um espelho convexo serão sempre iguais, para qualquer posição do objeto. Caso o objeto se aproxime do infinito, sua imagem aproximar-se-á do foco do espelho. Pode ser usado como **espelho retrovisor** em automóveis.

ESPELHO CÔNCAVO

Mudando a posição de um objeto real colocado diante de um espelho côncavo, as características da imagem também mudam.

1. Objeto real antes do centro de curvatura do espelho:

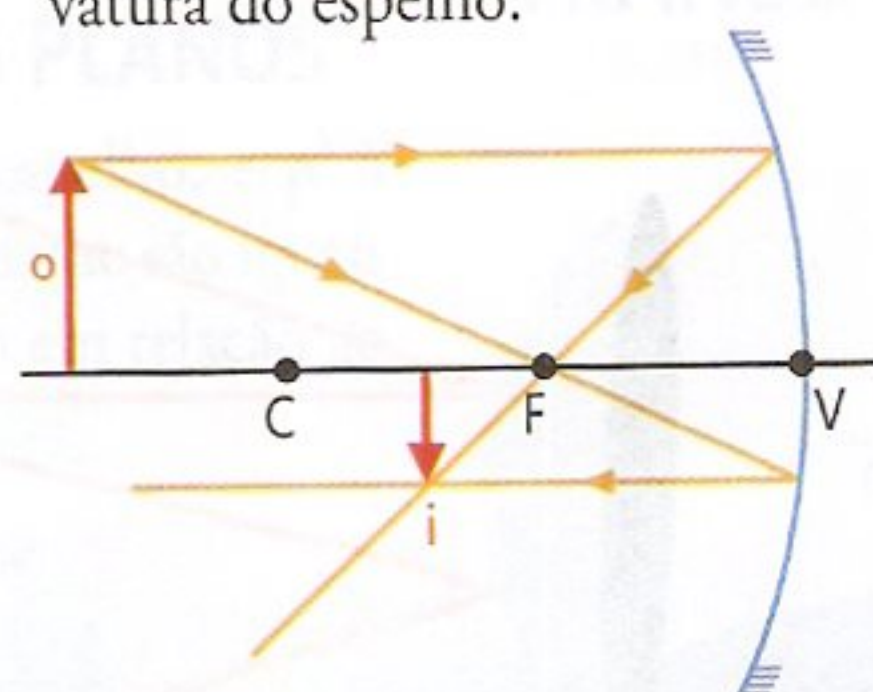



Imagem real, invertida e menor.

2. Objeto real no centro de curvatura do espelho:

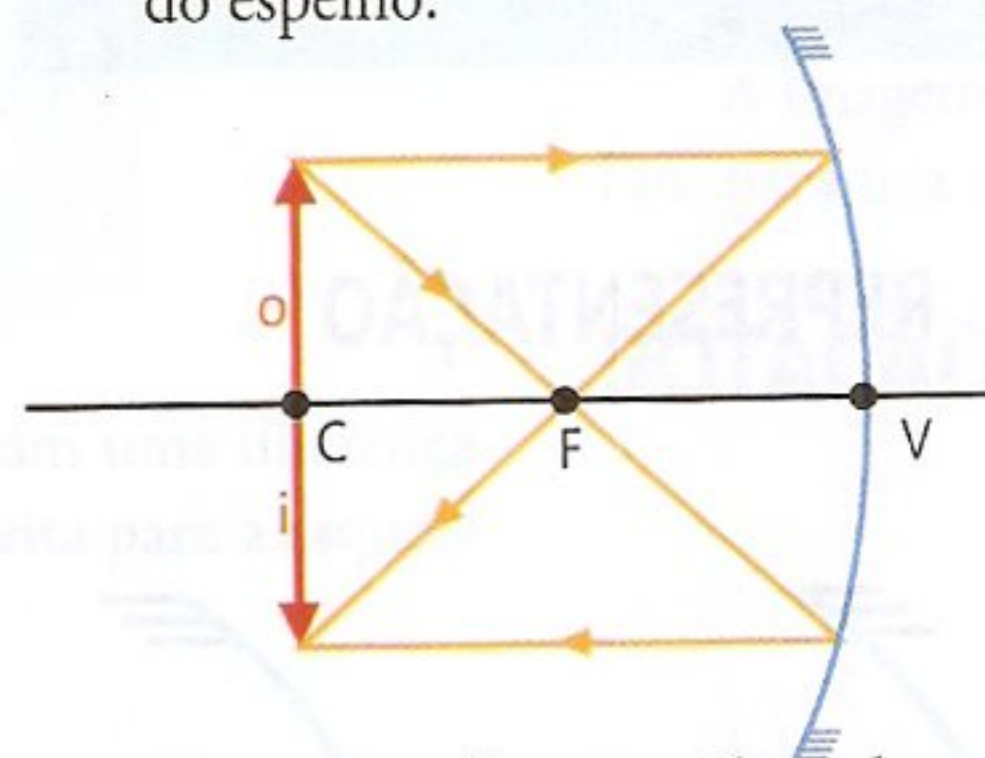



Imagem real, invertida e do mesmo tamanho

3. Objeto real entre o centro de curvatura e o foco do espelho:

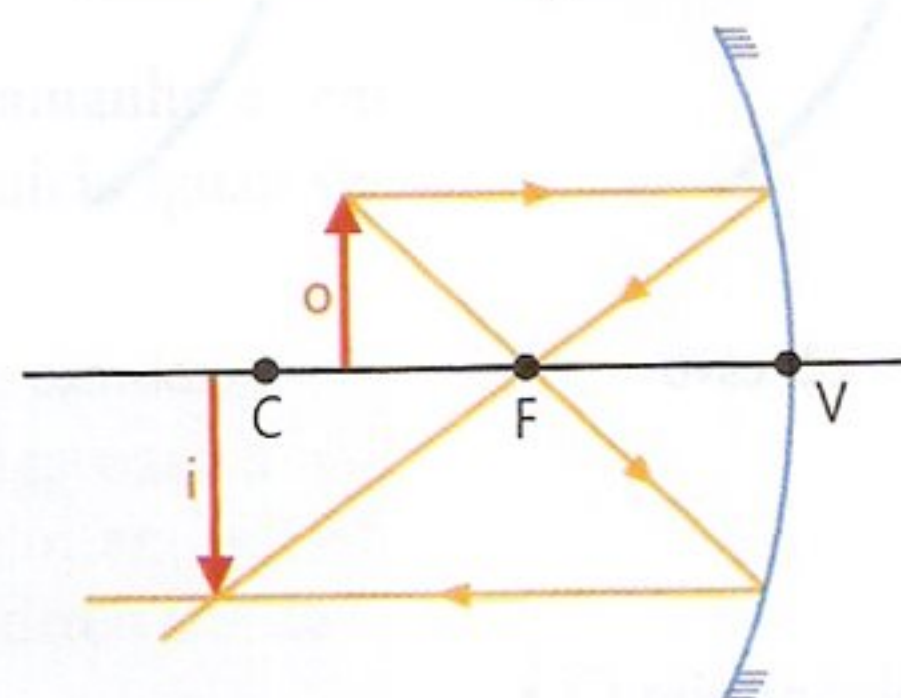



Imagem real, invertida e maior

4. Objeto real no foco do espelho:

i ⇒ ∞

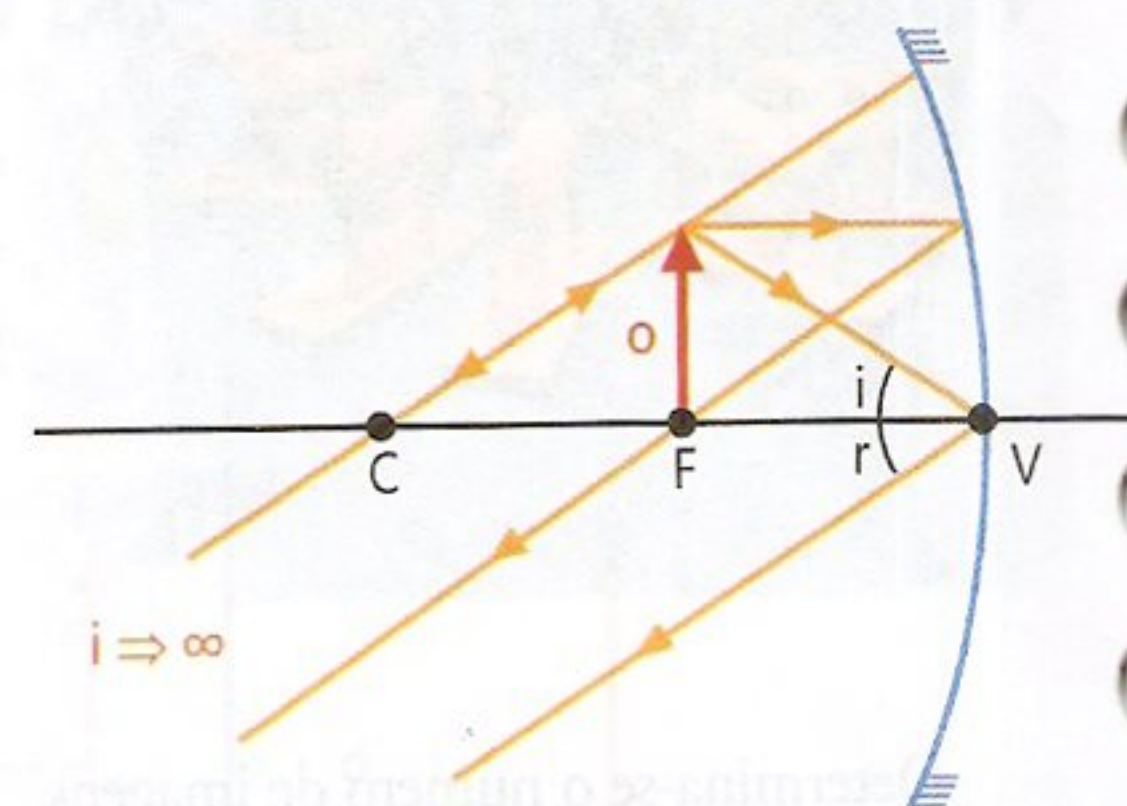



Imagem: **imprópria**, ou seja, localizada no infinito. Logo, pelo princípio da reversibilidade, a imagem de um objeto no infinito forma-se sobre o foco do espelho.

5. Objeto real entre o foco e o vértice do espelho:

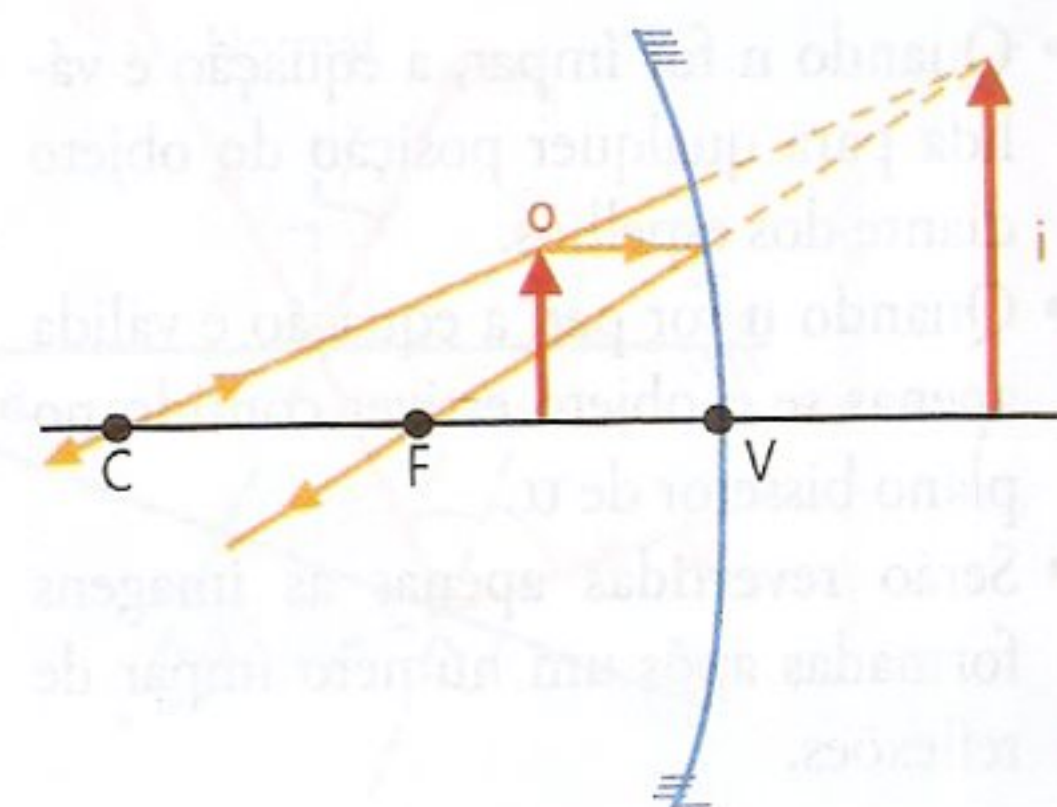
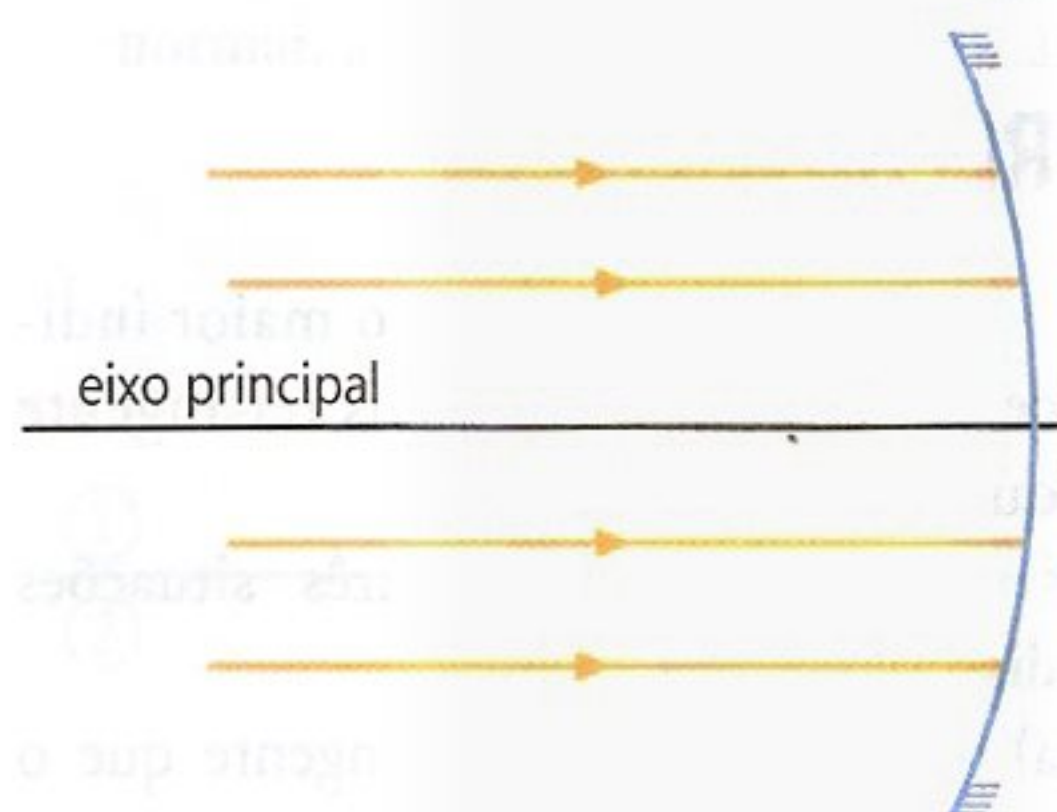



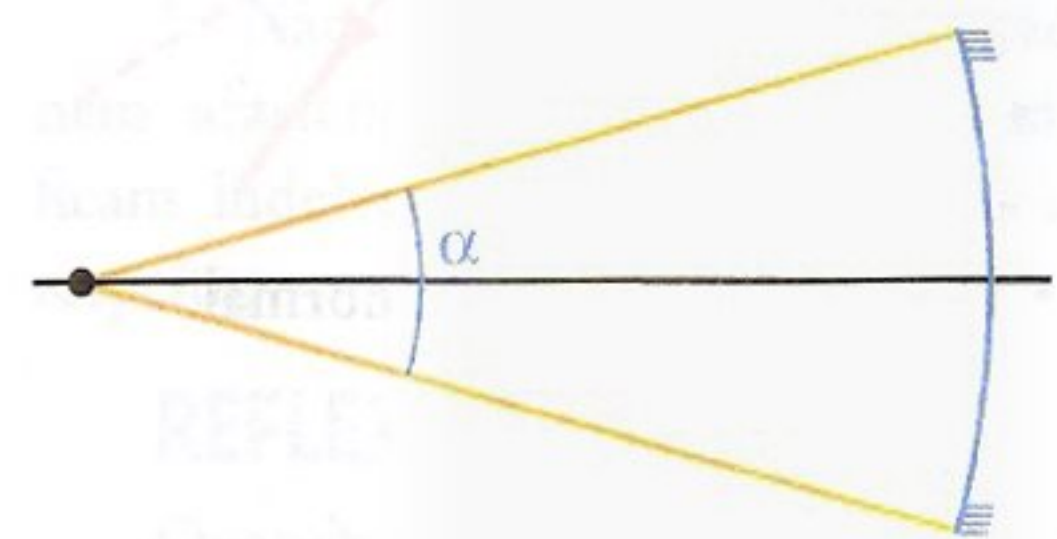
Imagem virtual, direita e maior

Perceba que o espelho côncavo pode ser utilizado como "**espelho de aumento**", para objetos situados entre o foco e o vértice.

CONDIÇÕES DE NITIDEZ DE GAUSS

1. Os raios luminosos devem incidir próximos do eixo principal e pouco inclinados em relação a ele. Tais raios são chamados de **paraxiais**.

eixo principal

2. **O ângulo de abertura do espelho deve ser pequeno.** Nessa condição, o raio de curvatura do espelho será grande, tornando o espelho esférico semelhante ao plano.

α

EQUAÇÃO DE CONJUGAÇÃO DE GAUSS

- a distância do objeto ao espelho é p (posição do objeto),
- a distância da imagem ao espelho é p' (posição da imagem),
- a distância do foco ao espelho (distância focal) é f.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Se isolamos p' na relação anterior:

$$p' = \frac{f \cdot p}{p - f}$$

onde o foco, a imagem e o objeto levarão **sinal positivo**, se forem reais (localizados na frente do espelho), e terão **sinal negativo**, se forem **virtuais** (atrás do espelho)

EQUAÇÃO DA AMPLIAÇÃO OU DO AUMENTO LINEAR TRANSVERSAL

- o → tamanho (altura) do objeto,
- i → tamanho (altura) da imagem.

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

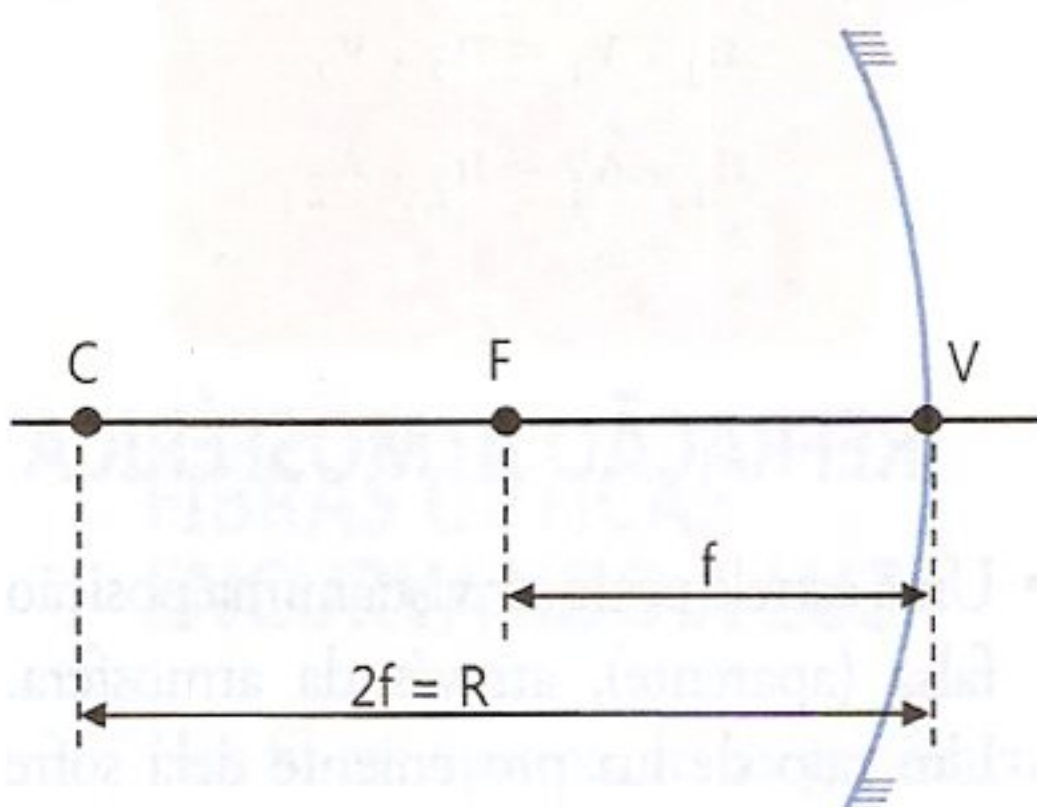
Em função da distância focal:

$$A = \frac{f}{f - p}$$

Além da convenção citada no item anterior, valem para estas equações as seguintes observações:

Se A ou i for ⊕ → imagem **direita**
Se A ou i for ⊖ → imagem **invertida**

EQUAÇÃO DA DISTÂNCIA FOCAL

C F V
f
2f = R

$$f = \frac{R}{2}$$

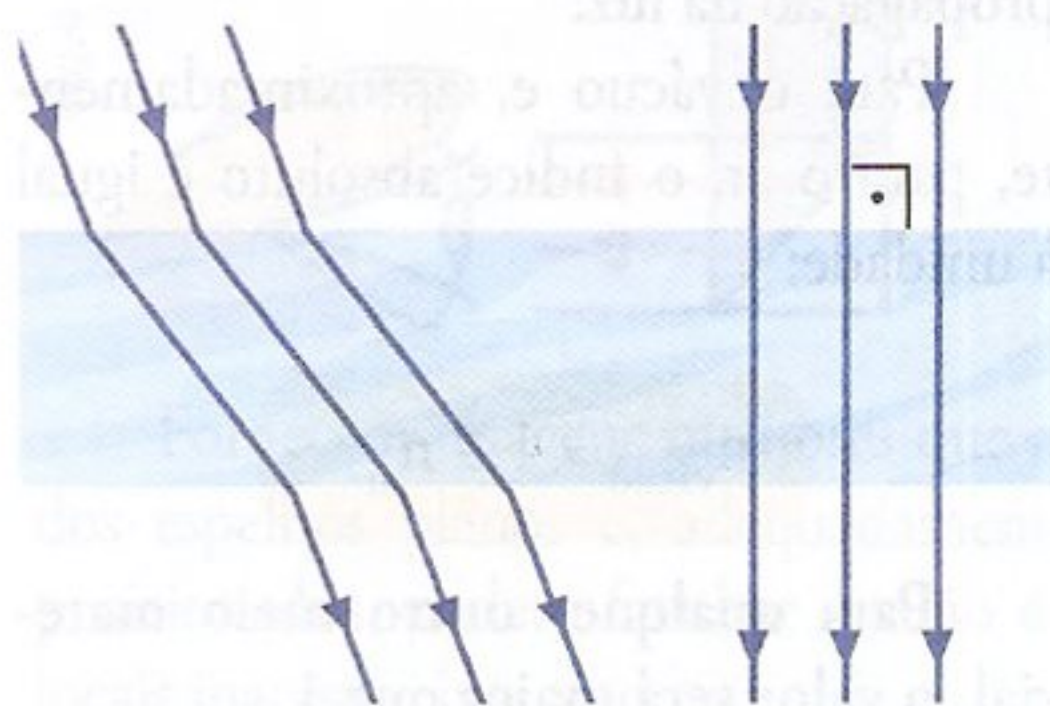
Espelho côncavo → foco positivo (real)

Espelho convexo → foco negativo (virtual)

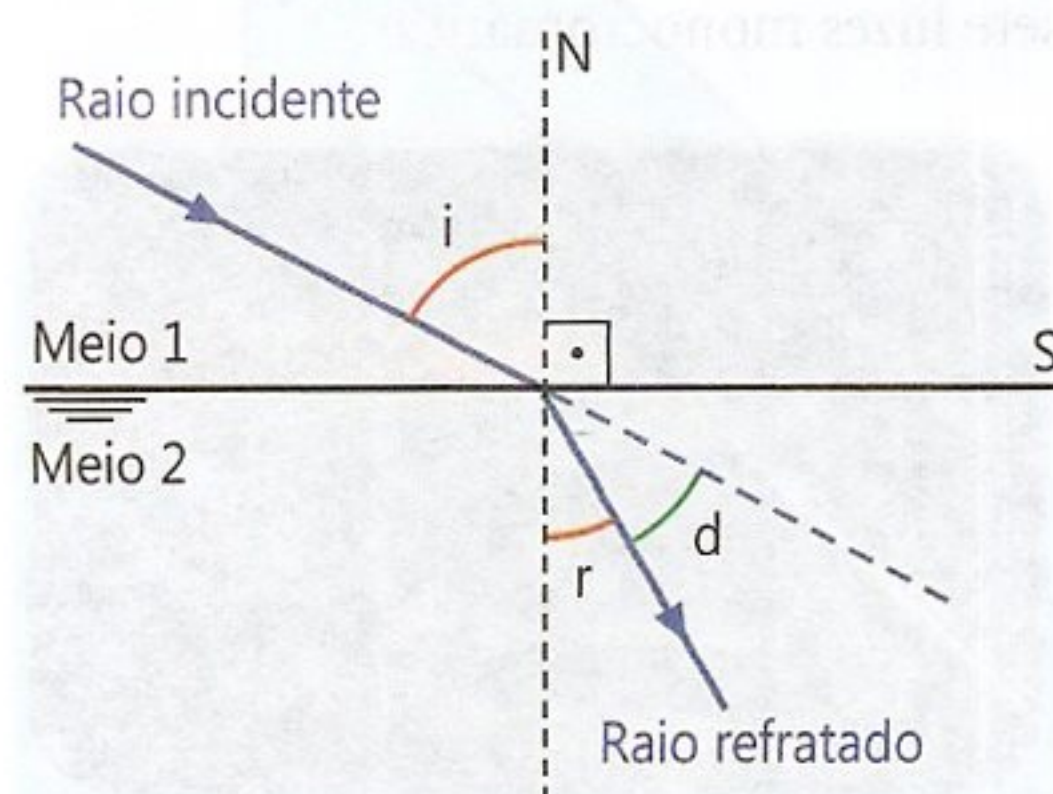
REFRAÇÃO DA LUZ

Divanzir Padilha

Toda vez que a luz atravessa a superfície de dois meios transparentes ocorre **variação de sua velocidade de propagação**, quase sempre acompanhada de uma **mudança de direção**.

A mudança de direção **não ocorre** quando os raios luminosos incidem **perpendicularmente**.

Assim sendo, podemos afirmar, simplificadamente, que a **refração é a variação de velocidade sofrida pela luz ao mudar de meio.**

ELEMENTOS

Raio incidente
N
i
Meio 1
S
Meio 2
r
d
Raio refratado

S → dióptro (superfície de separação dos meios 1 e 2)
i → ângulo de incidência
r → ângulo de refração
d → desvio do raio refratado
N → reta normal (perpendicular à superfície no ponto de incidência da luz)

Toda refração é sempre acompanhada de uma pequena reflexão: uma pessoa, ao olhar objetos através do vidro transparente de uma janela, além da imagem deles, vê também a própria imagem fracamente formada por reflexão.

ÍNDICE DE REFRAÇÃO ABSOLUTO

A relação existente entre a velocidade da radiação no vácuo e a velocidade num determinado meio é o índice de refração absoluto:

$$n = \frac{c}{v}$$ onde $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Quanto maior for o índice de refração absoluto, menor será a velocidade de propagação da luz.

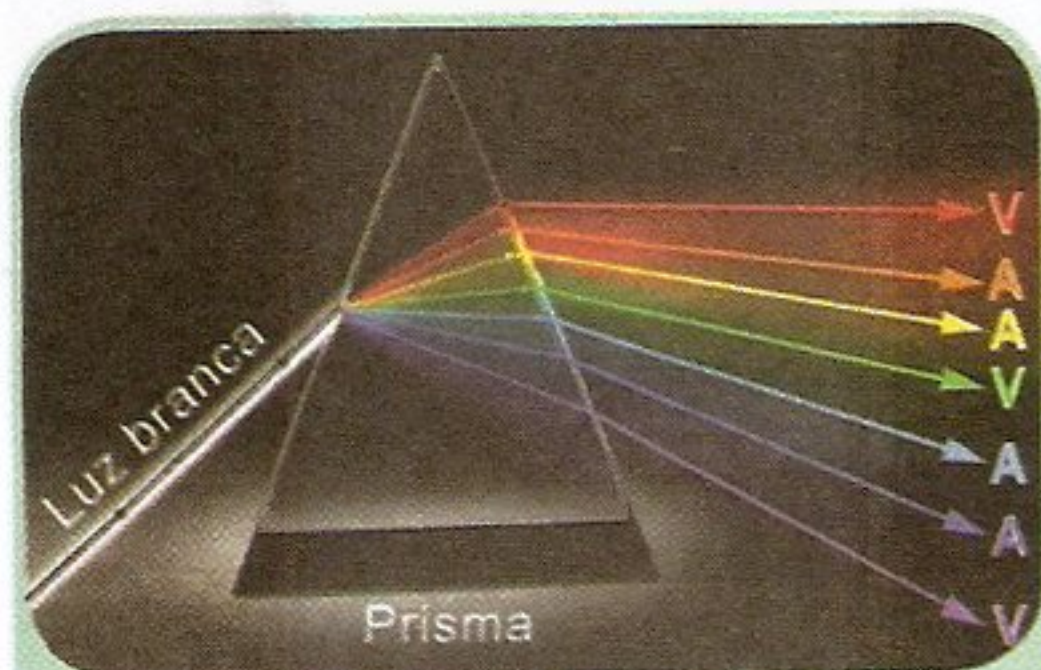
Para o vácuo e, aproximadamente, para o ar, o índice absoluto é igual à unidade:

$$n_{vácuo} = 1 \cong n_{ar}$$

Para qualquer outro meio material, o valor será maior que 1.

DECOMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA

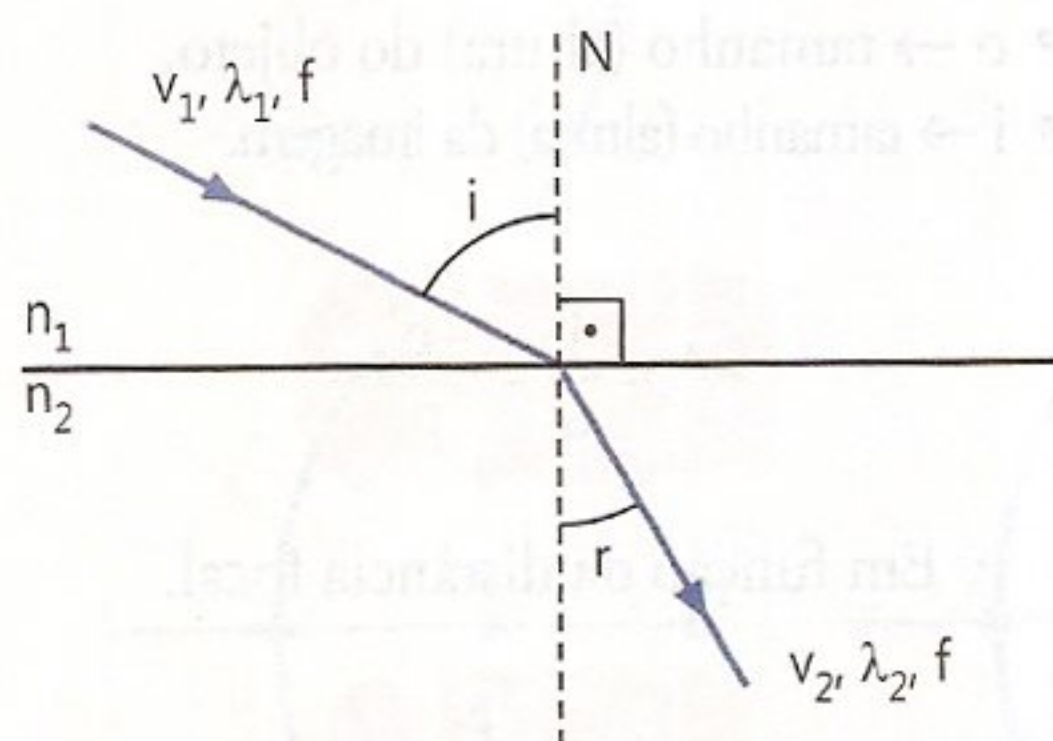
A luz branca, ao atravessar um meio que não seja o vácuo e o ar, pode se decompor (**dispersão luminosa**) em sete luzes monocromáticas.

Luz branca
Prisma
V A A V A A V

A luz vermelha possui maior velocidade no vidro do que as demais, portanto ela emerge antes do prisma.

Ocorre a dispersão da luz porque, para cada meio, existem sete índices diferentes, um para cada luz monocromática.

ÍNDICE DE REFRAÇÃO RELATIVO

Lei de Descartes – Snell

N
v_1, λ_1, f
i
n_1
n_2
r
v_2, λ_2, f

A constante $n_{2,1}$ é denominada índice de refração do meio 2 em relação ao meio 1, podendo ser obtida da seguinte forma:

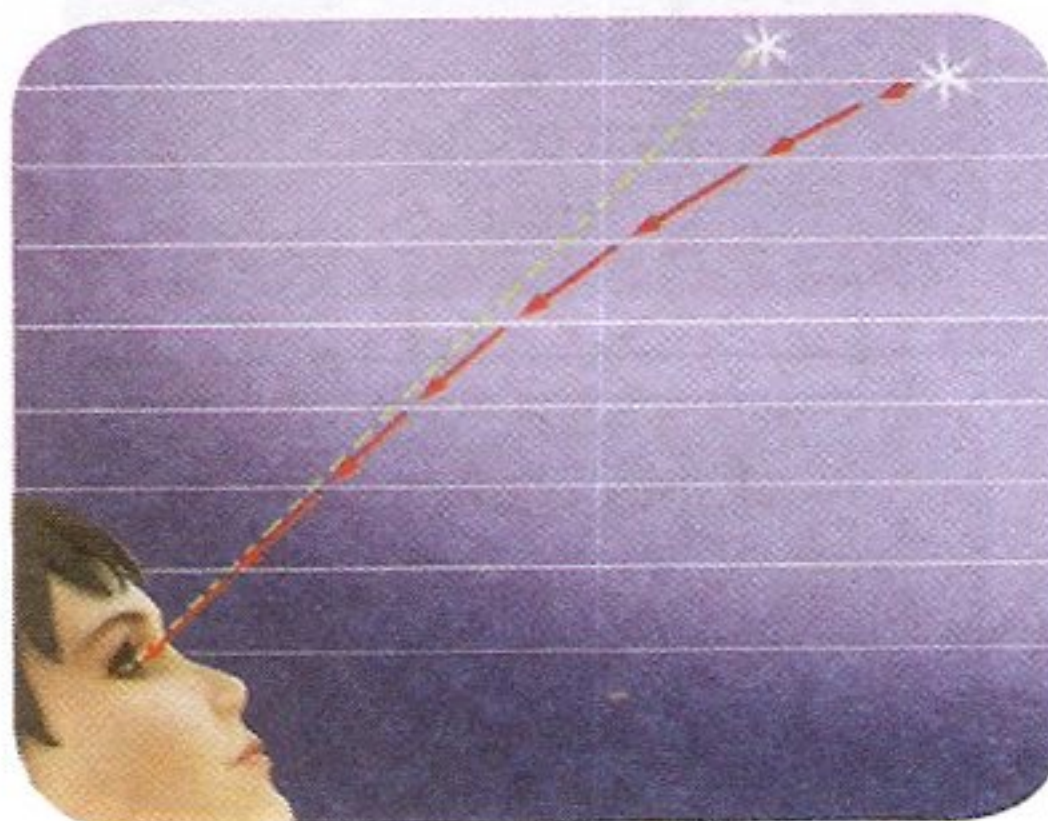
$$n_{2,1} = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

INVARIANTE DE REFRAÇÃO

Baseados na expressão do item anterior, podemos ainda escrever:

$$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$$
$$n_1 \cdot v_1 = n_2 \cdot v_2$$
$$n_1 \cdot \lambda_1 = n_2 \cdot \lambda_2$$

REFRAÇÃO ATMOSFÉRICA

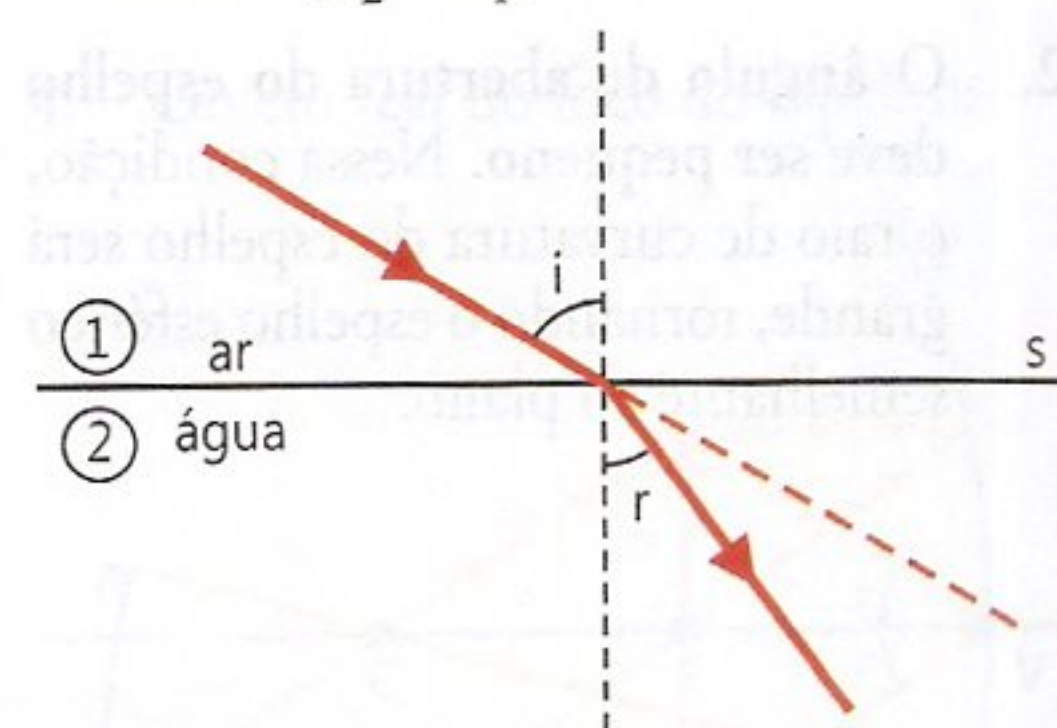
- Uma estrela pode ser vista numa posição falsa (aparente), através da atmosfera. Um raio de luz proveniente dela sofre sucessivas refrações, aproximado-se da normal, ao propagar-se em direção à superfície da Terra. Isso acontece porque a densidade e, portanto, a refringência das camadas de ar, aumenta à medida que diminui a altitude.

Disto resulta uma **ilusão de óptica** que nos causa a impressão de que a estrela está acima da posição real. Graças à refração atmosférica, portanto, o Sol **se põe um pouco mais tarde e nasce um pouco mais cedo, deixando os dias mais longos.**

REFRINGÊNCIA

O meio que possui o maior índice de refração é dito mais refringente que o outro.

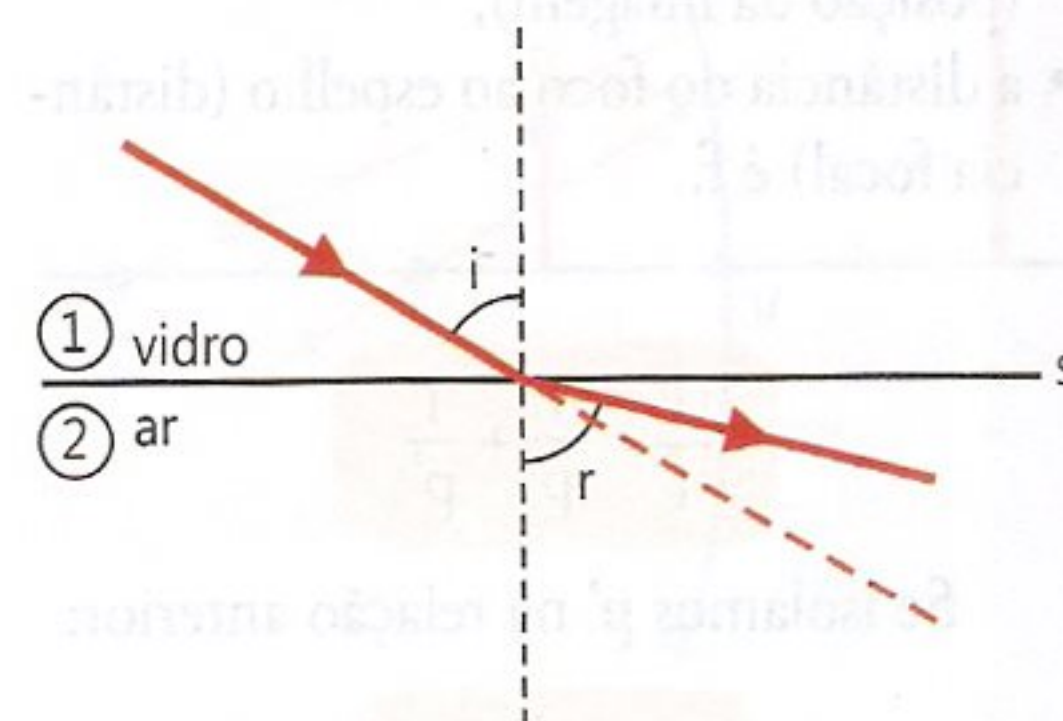
Vamos considerar **três situações distintas:**

a) o meio 2 é mais refringente que o meio 1 ($n_2 > n_1$):

① ar
② água
i
r
s

- **O raio se aproxima da normal.**

Então, no meio ②:
O ângulo de refração é menor.
A velocidade da luz é menor.
O comprimento da onda é menor.
A densidade é maior.
A refringência é maior.
O índice de refração é maior.
A frequência é constante.

b) o meio 2 é menos refringente que o meio 1 ($n_2 < n_1$):

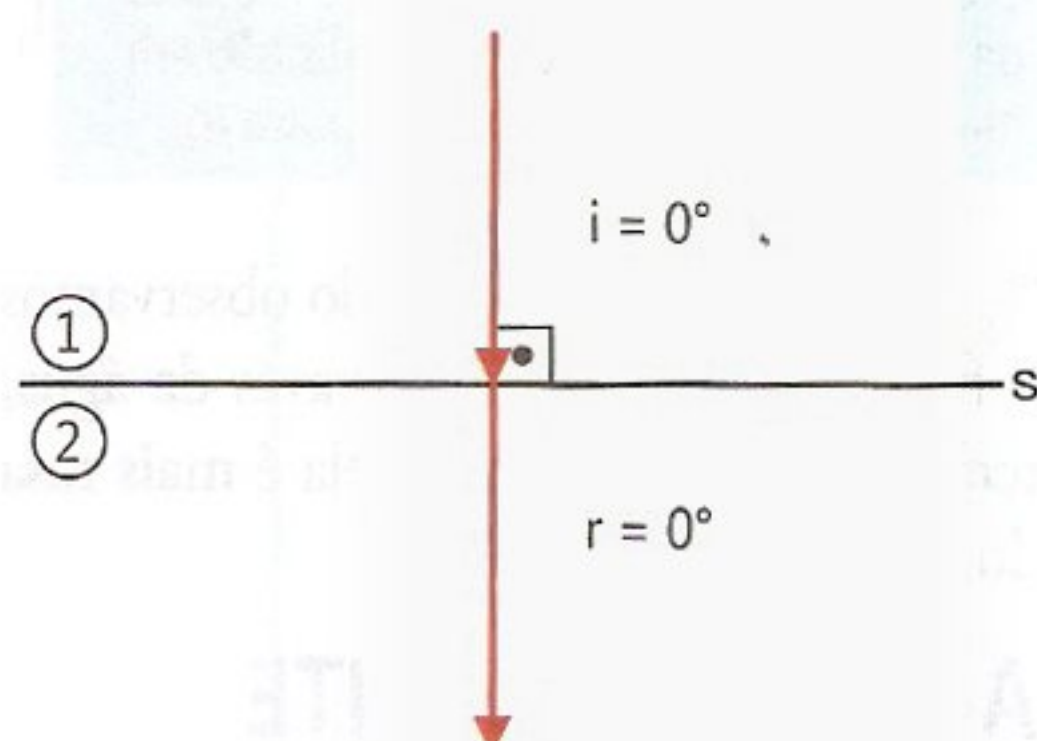
① vidro
② ar
i
r
s

- **O raio se afasta da normal.**

Então, no meio ②:
O ângulo de refração é maior.
A velocidade da luz é maior.

Ilustrações: Divanzir Padilha

O comprimento da onda é maior.
A densidade é menor.
A refringência é menor.
O índice de refração é menor.
A frequência é constante.

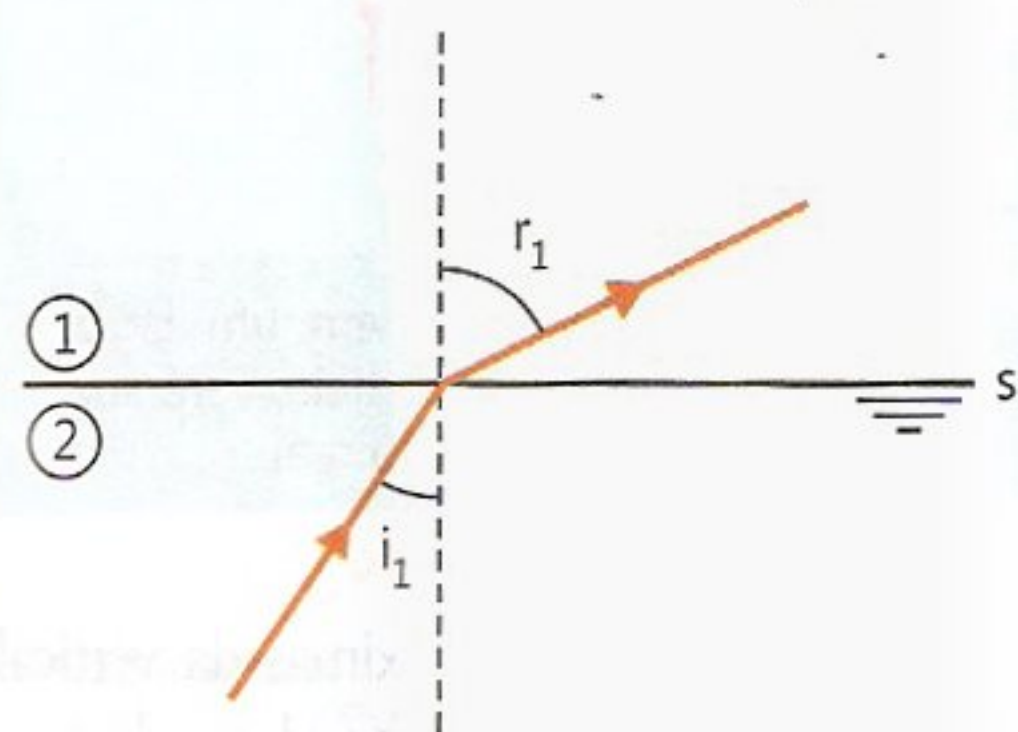
c) Finalmente, para o caso de **incidência normal**, a refração é também normal:

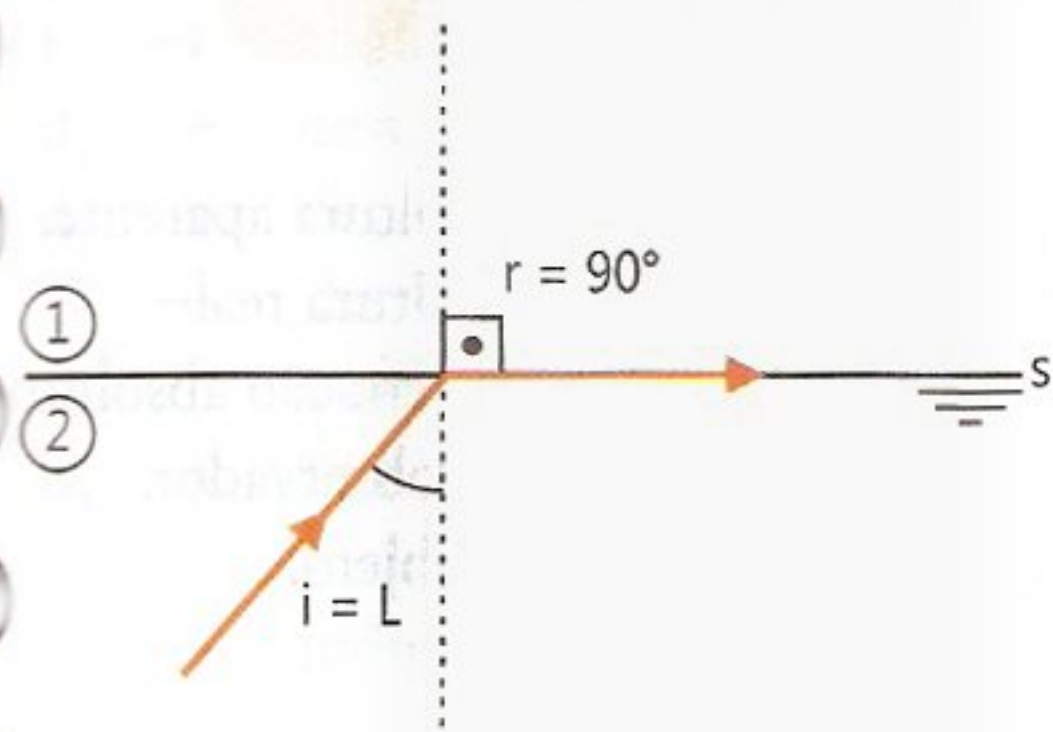
i = 0°
①
②
s
r = 0°

Note que os ângulos de incidência e refração valem, ambos, zero grau. A frequência permanece constante.

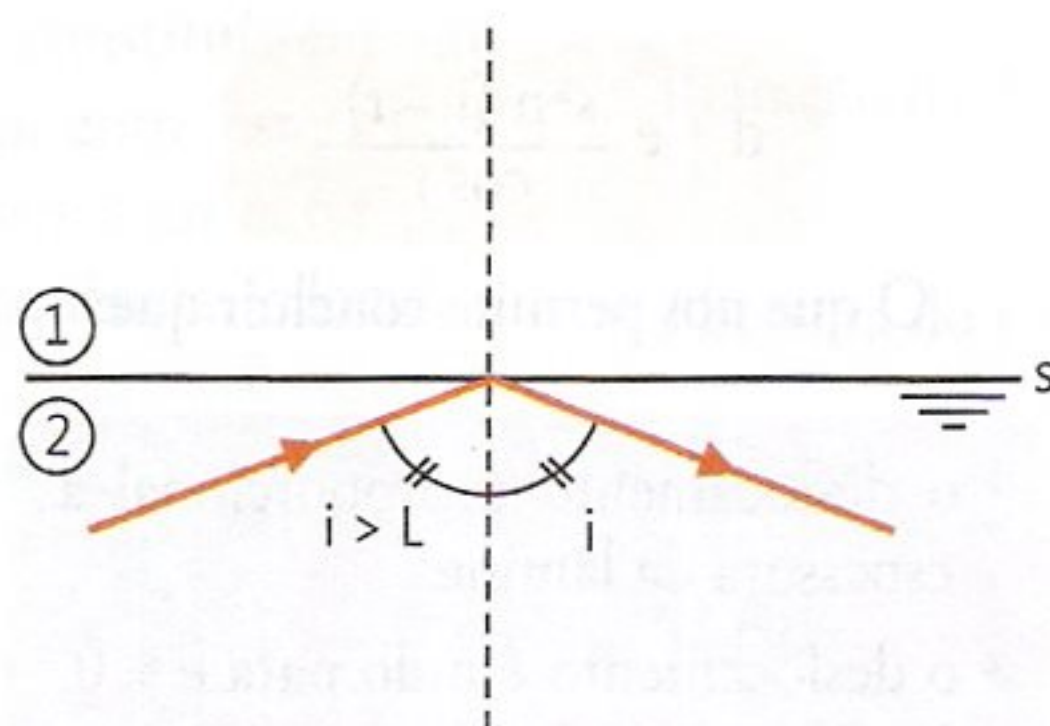
* **Não ocorrendo aproximação nem afastamento do raio luminoso, ficam indeterminados outros dados a respeito.**

REFLEXÃO TOTAL

Quando uma luz monocromática se propaga do meio mais refringente para o meio menos refringente, nem todo raio luminoso sofre refração.

r_1
①
②
s
i_1

A última refração vai ocorrer quando a emergência **for rasante** (r = 90º). Nestas condições dá-se o nome de **ângulo limite**(L) ao ângulo de incidência.

r = 90°
①
②
s
i = L

No entanto, para este sentido propagação (do mais para o menos refringente) ainda é possível aumentar o ângulo de incidência. Ocorrerá então a **reflexão total** ou **interna**:

①
②
s
i > L
i

Haverá reflexão total se forem respeitadas duas condições:

1º) o raio luminoso deve se deslocar do meio mais refringente para o meio menos refringente;

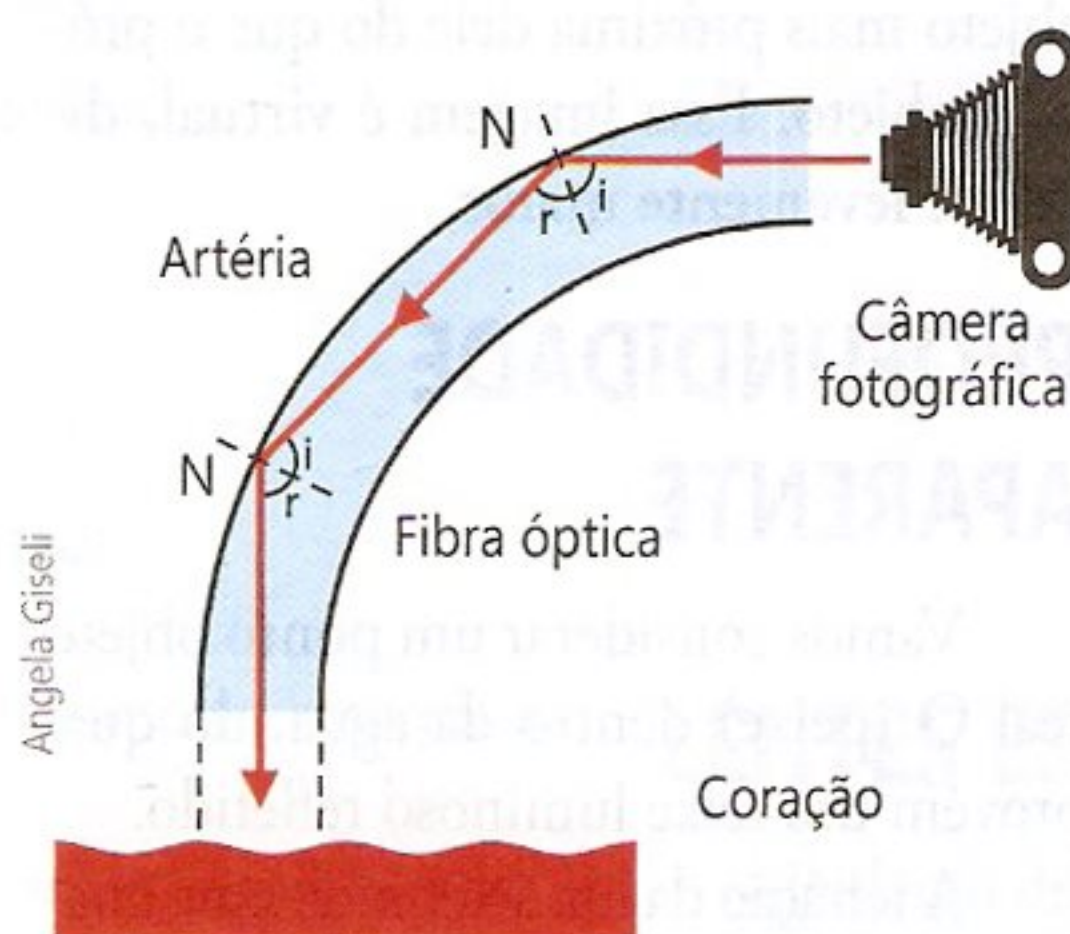
2º) o ângulo de incidência deve ser maior que o ângulo limite (i > L).

O valor do ângulo limite depende da radiação que se propaga e do par de meios:

$$\text{sen } L = \frac{n_{menor}}{n_{maior}}$$

FIBRAS ÓPTICAS ENCURVANDO A LUZ

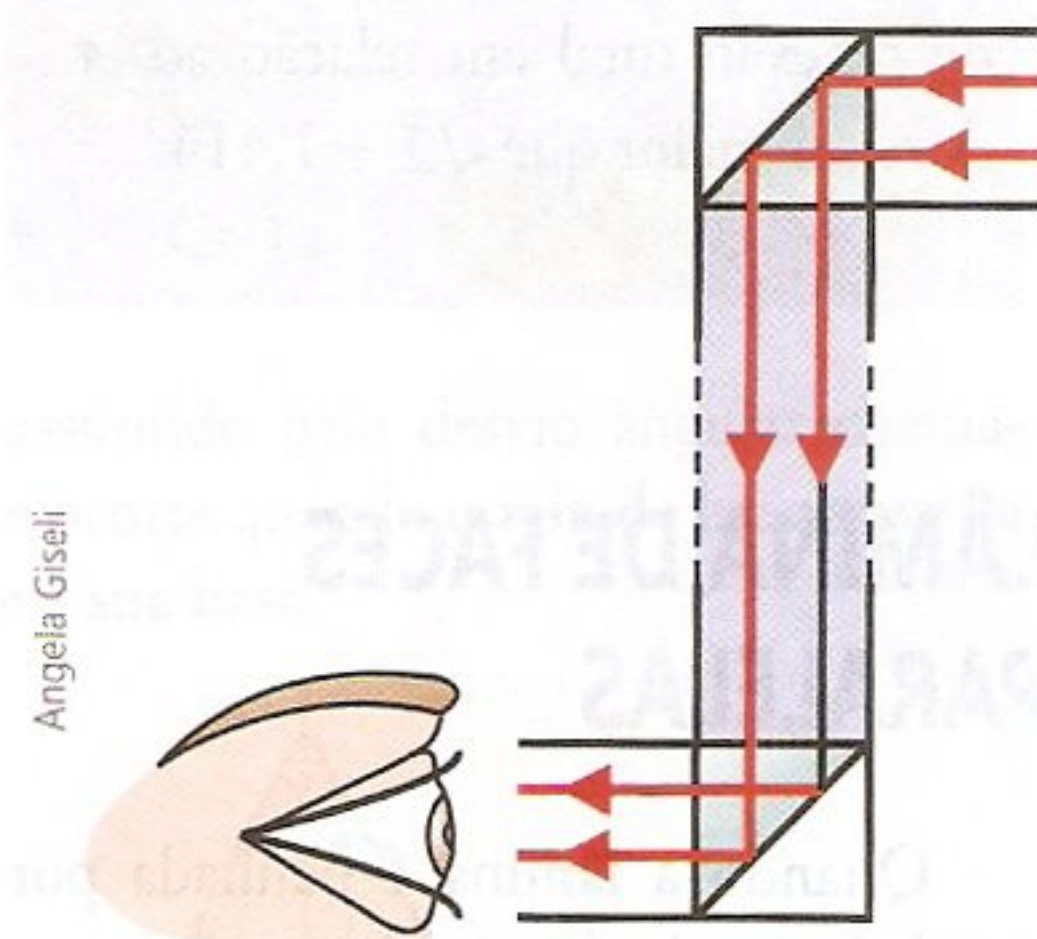
Nas fibras ópticas, feitas geralmente de vidro de óxido de silício e óxido de germânio, a luz é "canalizada", emergindo na outra extremidade.

N
Artéria
Câmera fotográfica
N
Fibra óptica
Coração
Angela Giseli

A canalização é conseguida por reflexão total do filete de luz que penetra na fibra, e atinge as paredes que a separam do ar (meio menos refringente), com **ângulo de incidência superior ao ângulo limite.**

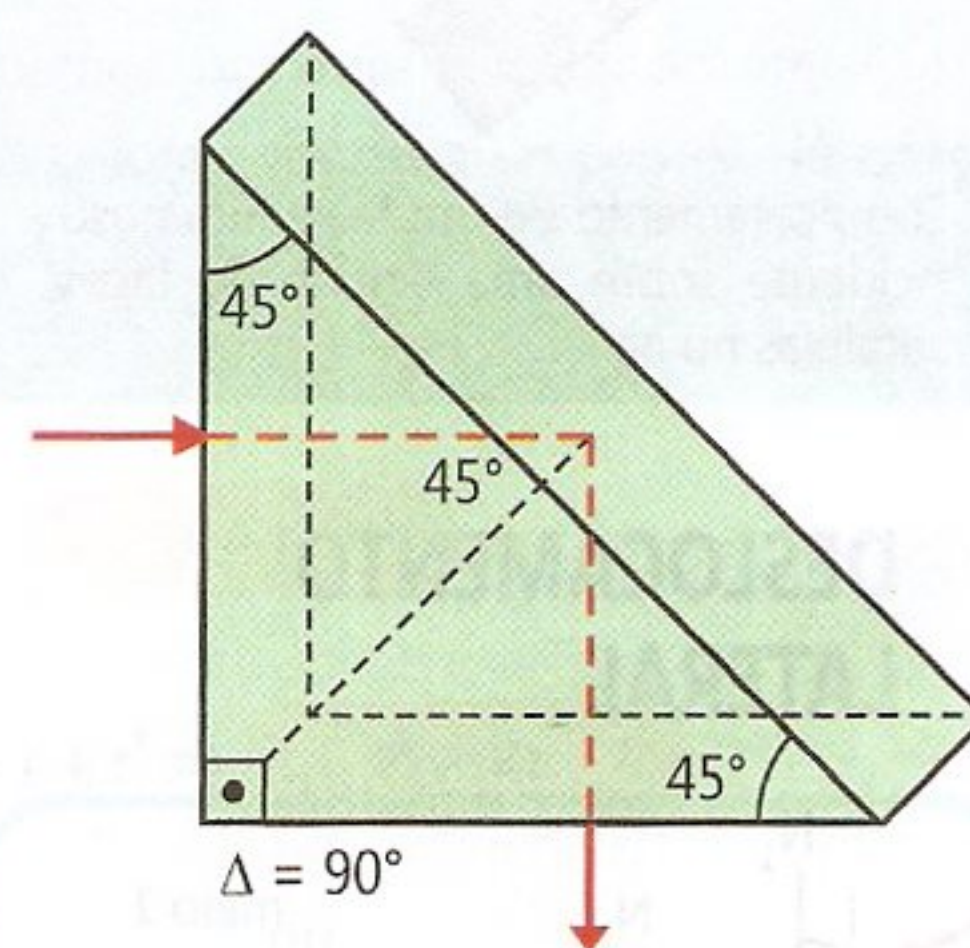
Neste caso, ocorre a reflexão total, e o filete de luz continua no interior da fibra mesmo quando esta sofre uma curvatura qualquer.

PRISMAS DE REFLEXÃO TOTAL

São prismas cuja secção principal é triângulo retângulo isósceles.

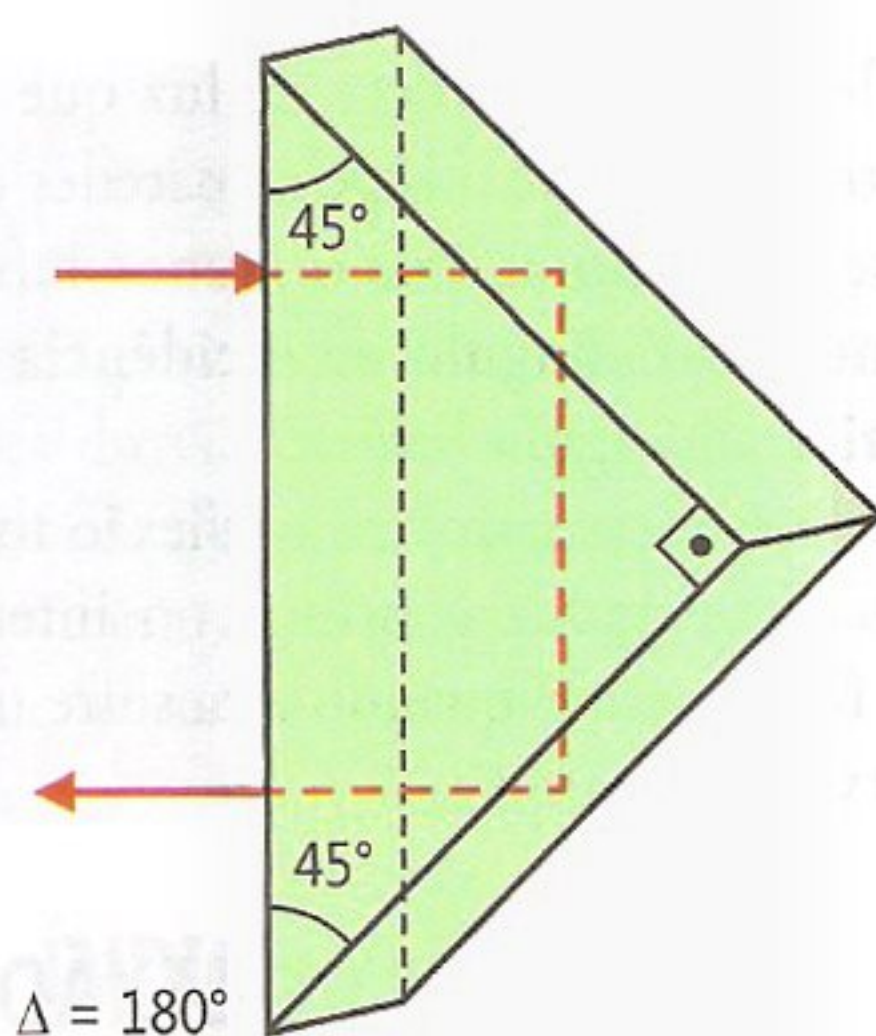
Angela Giseli

Fornecem imagens melhores que as dos espelhos planos e, adequadamente posicionados, podem facultar a visão de locais inacessíveis a olho nu.

Prisma de Amici

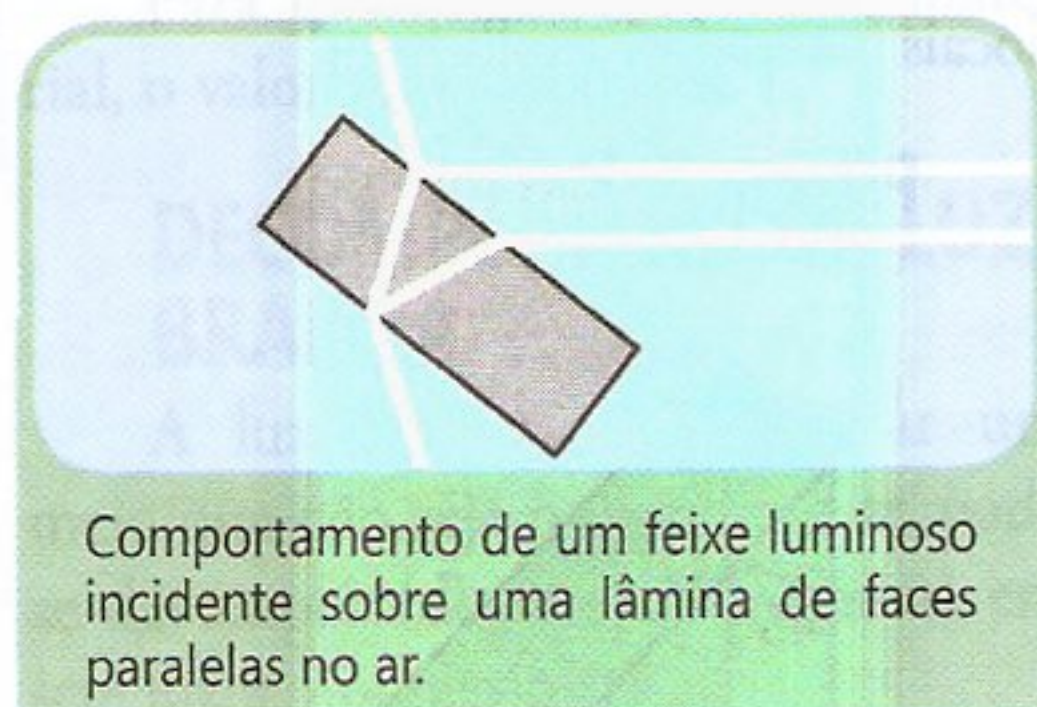
45°
45°
45°
Δ = 90°

O prisma de Amici dá um desvio de 90º e é utilizado em periscópios.

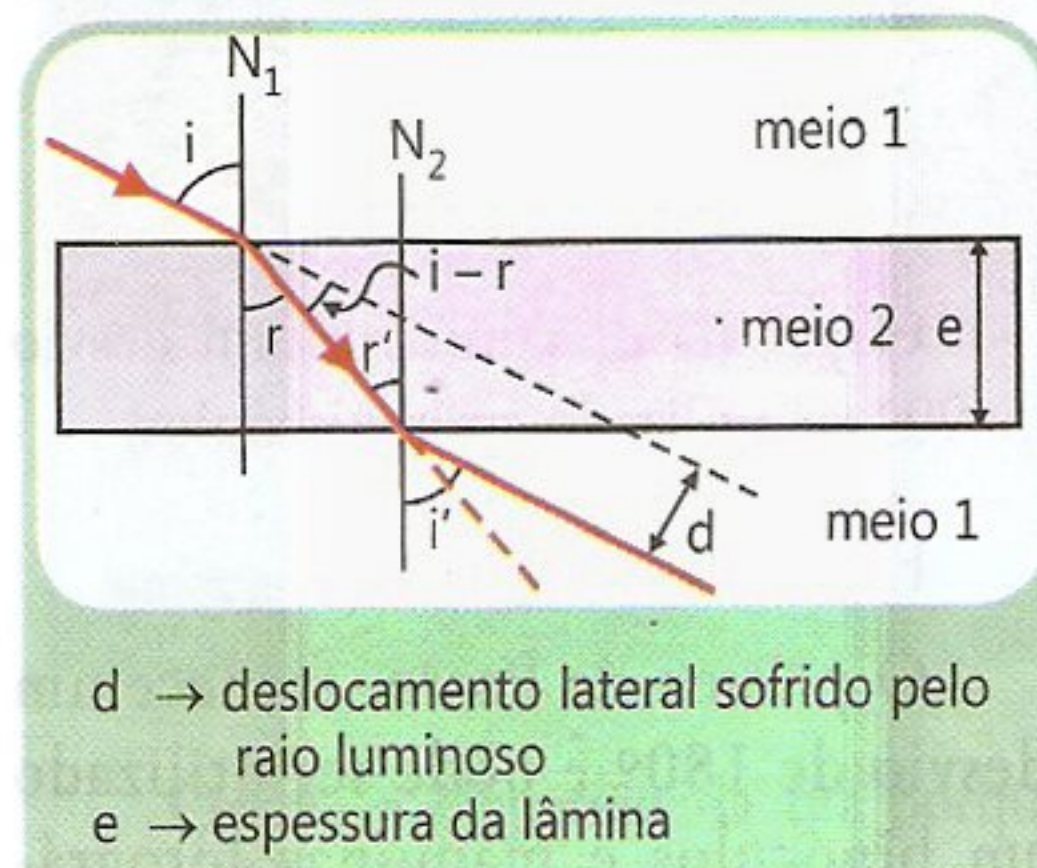
Prisma de Porro

O prisma de Porro fornece um desvio de 180º e pode ser utilizado em binóculos e máquinas fotográficas.

$\Delta = 180°$

O índice de refração do prisma de reflexão total em relação ao ar deve ser maior que $\sqrt{2} = 1,414$.

LÂMINA DE FACES PARALELAS

Quando a lâmina é banhada por um único meio (ar, por exemplo) menos refringente que ela, verificamos o seguinte:

Comportamento de um feixe luminoso incidente sobre uma lâmina de faces paralelas no ar.

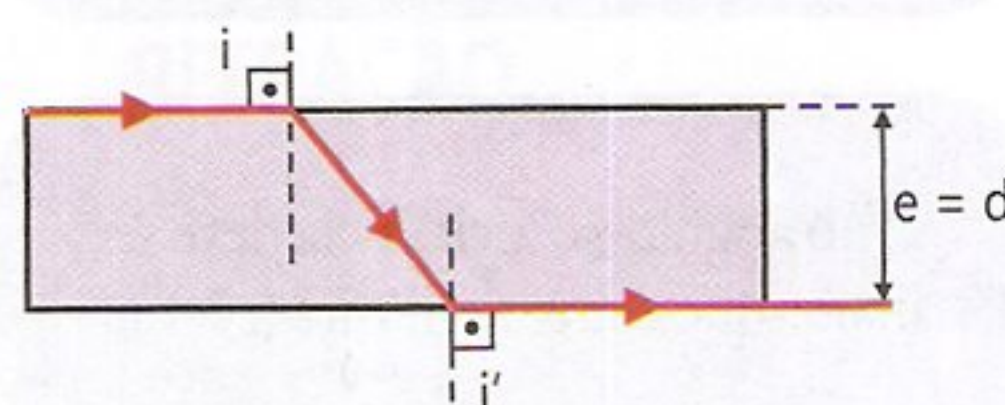
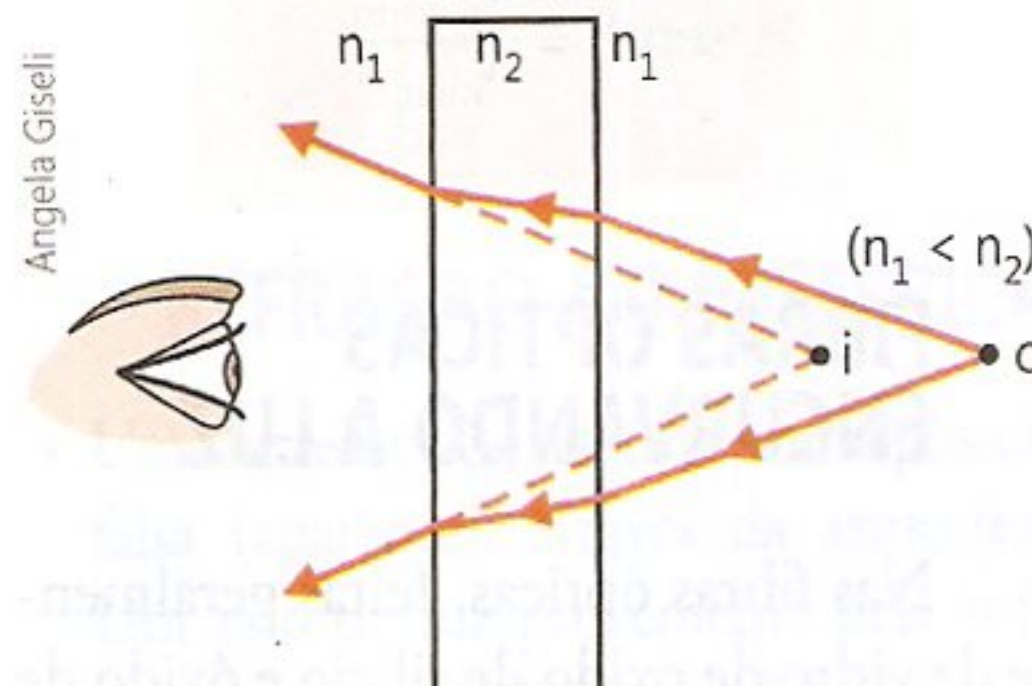
DESLOCAMENTO LATERAL

d → deslocamento lateral sofrido pelo raio luminoso
e → espessura da lâmina

O raio luminoso emergente **não sofre desvio** em relação ao incidente; apenas sai deslocado lateralmente. Isto não ocorreria se os meios externos à lâmina não fossem idênticos.

$$d = e\,\frac{\text{sen}\,(i - r)}{\cos r}$$

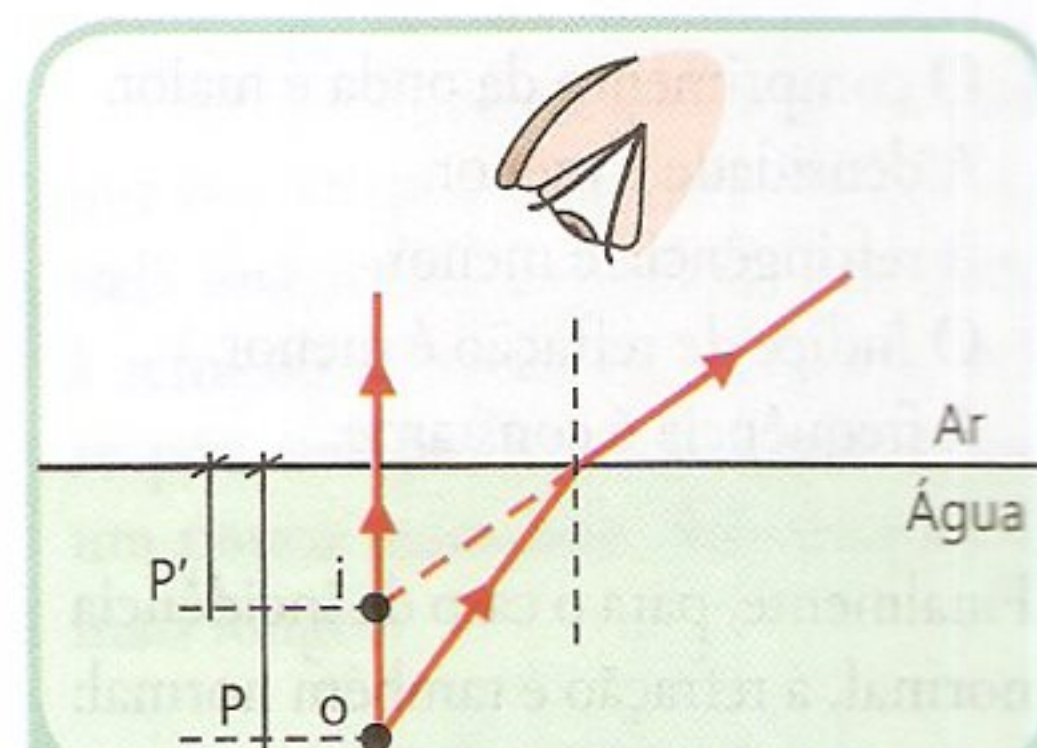
O que nos permite concluir que:

- o deslocamento é proporcional à espessura da lâmina.
- o deslocamento é nulo para e = 0, i = 0° ou $n_2 = 1$.

Pode-se ainda acrescentar que, para uma incidência rasante, a emergência será também rasante, implicando que o máximo deslocamento lateral sofrido pela luz, ao atravessar a lâmina, seja exatamente igual à sua espessura. Veja:

OLHANDO ATRAVÉS DA LÂMINA

O observador vê uma imagem do objeto mais próxima dele do que o próprio objeto. Essa imagem é **virtual, direita e levemente maior**.

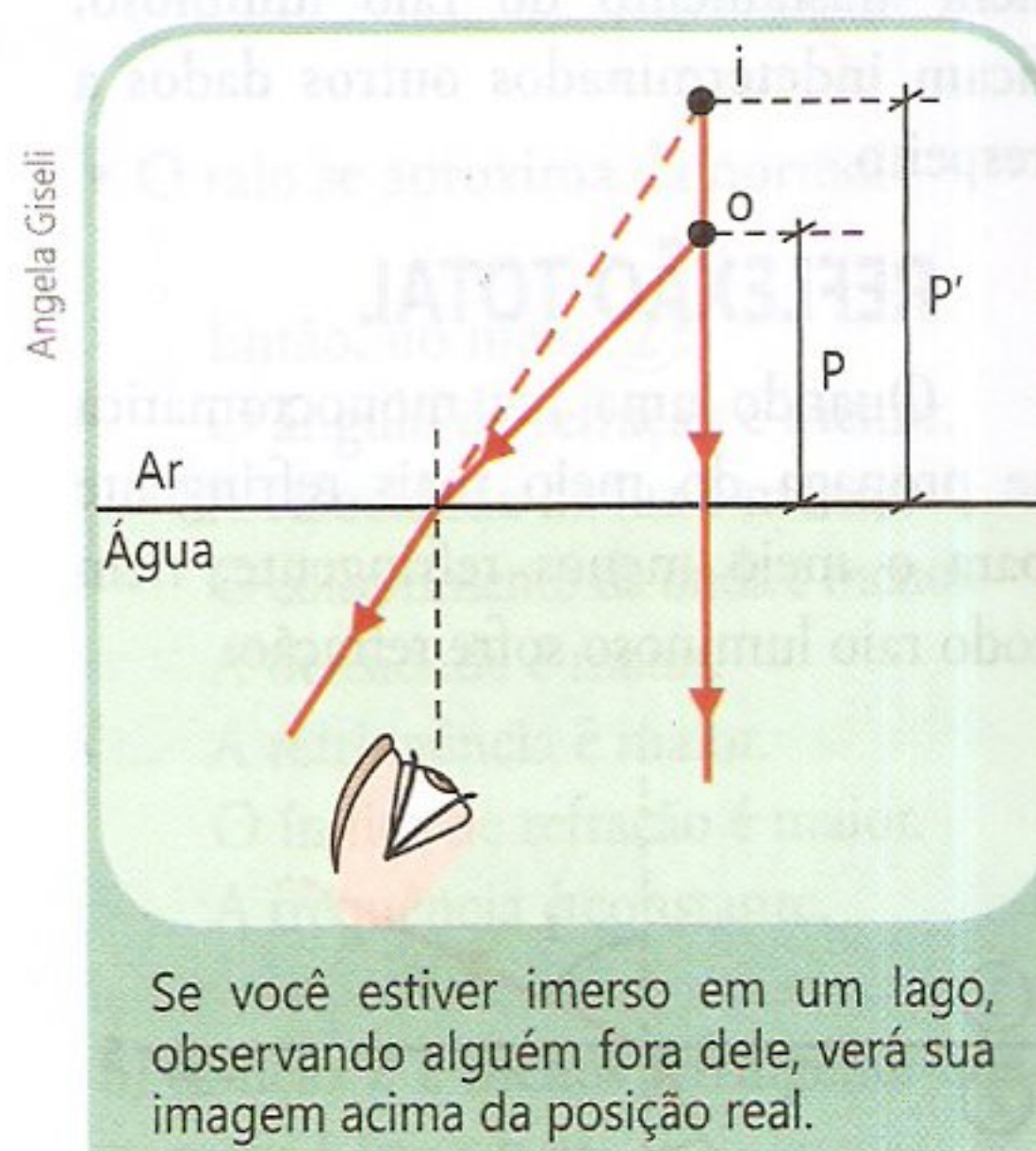
PROFUNDIDADE APARENTE

Vamos considerar um ponto objeto real O (peixe) dentro da água, do qual provém um feixe luminoso refletido.

A refração da luz determina uma imagem virtual mais próxima da superfície:

O observador vê a imagem mais próxima da superfície (p') em relação à posição em que o objeto realmente se encontra (p).

Por este motivo, quando observamos o fundo de uma piscina através da água, temos a impressão de que ela é mais rasa do que deveria ser.

ALTURA APARENTE

Imaginemos, agora, o ponto objeto O no ar e o observador dentro da água. Um raio oblíquo, ao se refratar, aproxima-se da normal, determinando uma imagem virtual mais afastada da superfície que o objeto:

Se você estiver imerso em um lago, observando alguém fora dele, verá sua imagem acima da posição real.

Para observações próximas da vertical que passa pelo objeto, independente do sentido de propagação da luz, é válida a relação:

$$p' = p \cdot \frac{n_{observador}}{n_{objeto}}$$

p' → profundidade ou altura aparente.
p → profundidade ou altura real
$n_{observador}$ → índice de refração absoluto no meio em que está o observador.
n_{objeto} → idem para o objeto.

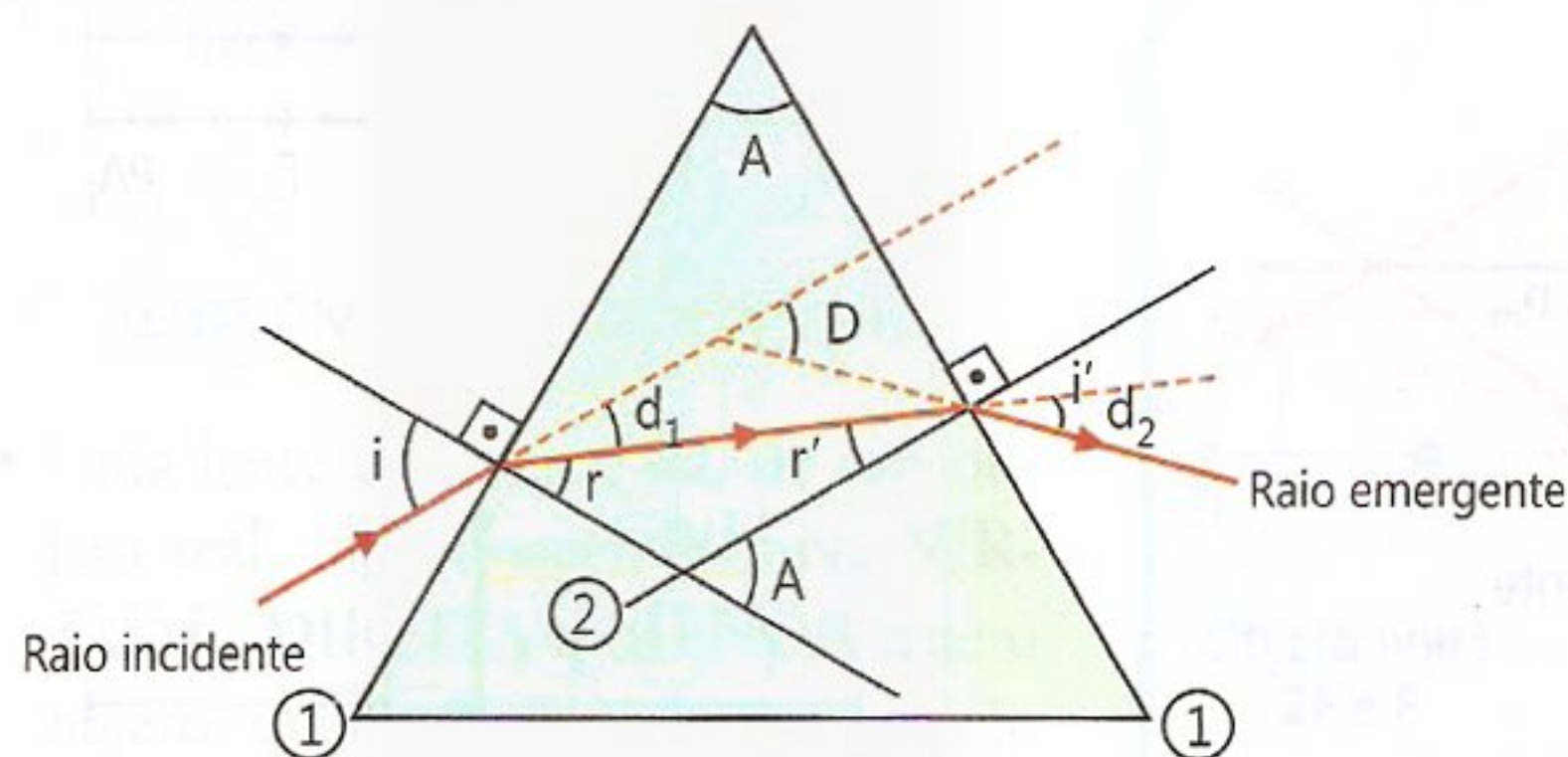
CONTINUIDADE ÓPTICA

Quando os dois meios possuem o **mesmo índice de refração**, os raios luminosos não sofrem desvio ao propagar-se de um para outro. Deste modo, a superfície de separação entre eles não será vista. A luz se propaga através deles como se constituíssem um só meio, havendo uma **continuidade óptica** entre estes. Isso significa que, ao passar de um meio para outro, a luz não reflete, não refrata e mantém inalteradas a sua frequência, velocidade, fase e comprimento de onda.

O vidro torna-se invisível no interior de tetracloroetileno. Os meios possuem índices iguais. A luz não altera sua velocidade nem sofre desvios aos propagar através deles.

PRISMAS

Vamos analisar o caso em que os meios externos ao prisma são idênticos.

Quando um raio luminoso incide numa das faces do prisma, sofre refração. A seguir, incide na outra face, **podendo sofrer refração ou reflexão total.**

A → ângulo de abertura ou de refringência
i → ângulo de incidência na 1ª face
r → ângulo de refração na 1ª face
r' → ângulo de incidência na 2ª face
i' → ângulo de emergência na 2ª face
d_1 → desvio da trajetória da luz na 1ª face
d_2 → desvio da trajetória da luz na 2ª face
D → desvio total sofrido pelo raio luminoso ao atravessar o prisma
n_1 → índice de refração absoluto do meio externo, normalmente o ar ($n_1 = 1$)
n_2 → índice de refração absoluto do meio interno (prisma)

O prisma costuma ser identificado pelo seu **ângulo de abertura** A, também chamado **ângulo de refringência**.

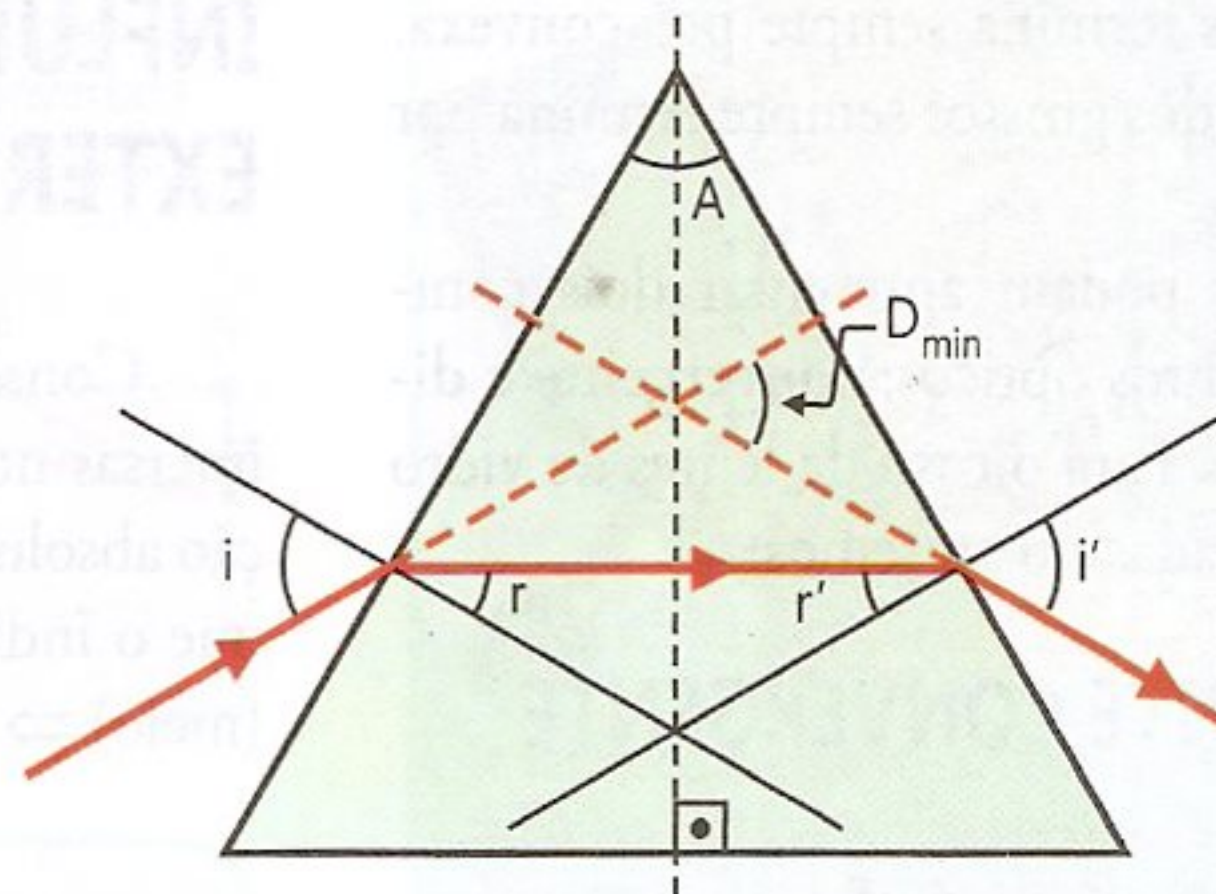
- Refração na 1ª face: $n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r$
- Refração na 2ª face: $n_1 \text{ sen } i' = n_2 \text{ sen } r'$
- Abertura do prisma: $A = r + r'$
- Desvios:

1ª face: $d_1 = i - r$

2ª face: $d_2 = i - r$

Total: $D = d_1 + d_2$

$D = i - r + i' - r' = i + i' - (r + r')$ $\quad D = i + i' - A$

O menor valor assumido pelo desvio angular chama-se desvio mínimo (D_m) e ocorre quando **o raio de luz atravessa o prisma paralelamente à sua base.**

Nesse caso, as refrações (nas duas faces) são simétricas em relação à bissetriz do ângulo de abertura do prisma. Portanto:

$$i = i'$$

$$r = r'$$

$$A = r + r' \Rightarrow A = 2r$$

ou

$$r = \frac{A}{2}$$

LENTES ESFÉRICAS

Podemo definir lente esférica como sendo um meio transparente e homogêneo, limitado por duas superfícies curvas, ou por uma curva e outra plana.

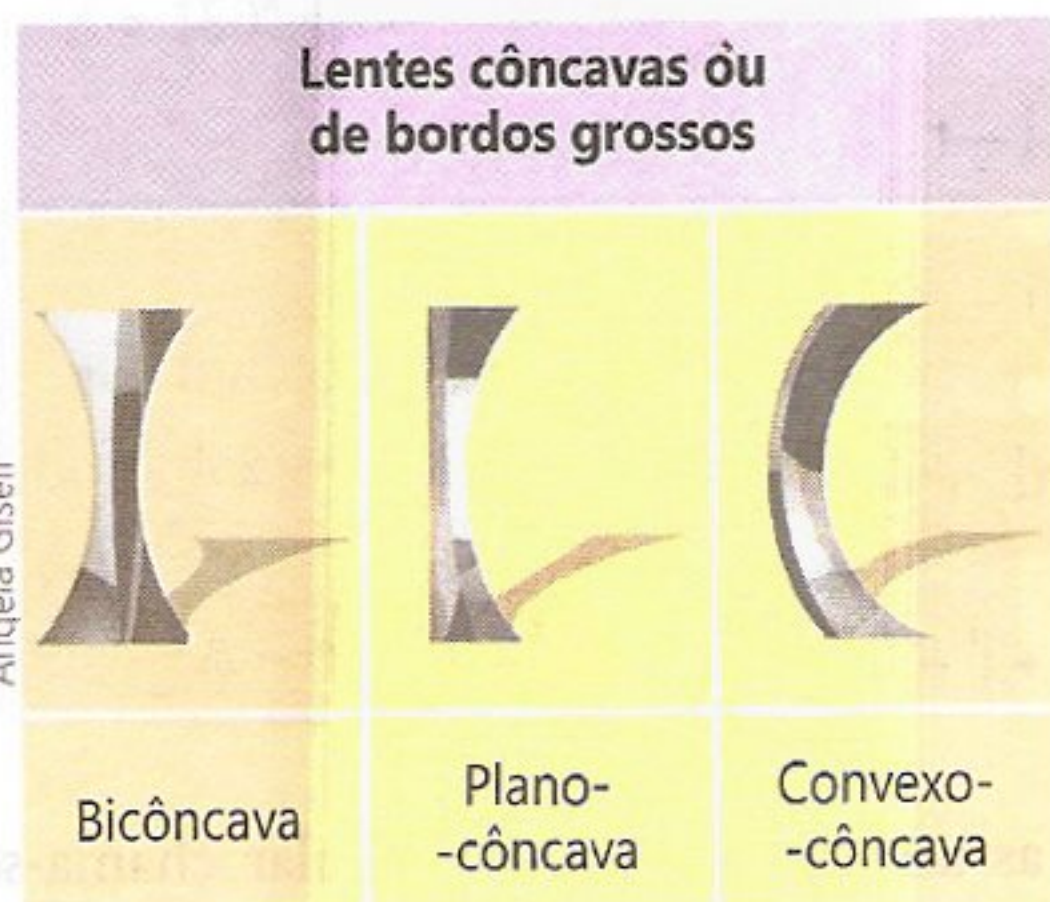
Lentes convexas ou de bordos finos

Biconvexa | Plano-convexa | Côncavo--convexa

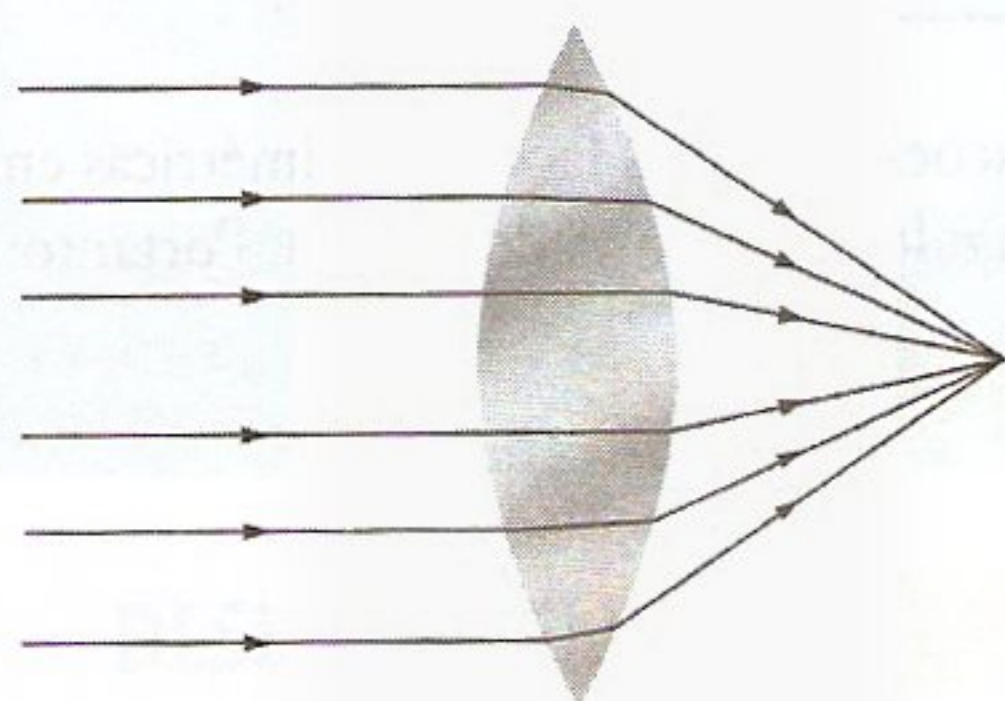
Angela Giseli

Lentes côncavas ou de bordos grossos

Bicôncava | Plano--côncava | Convexo--côncava

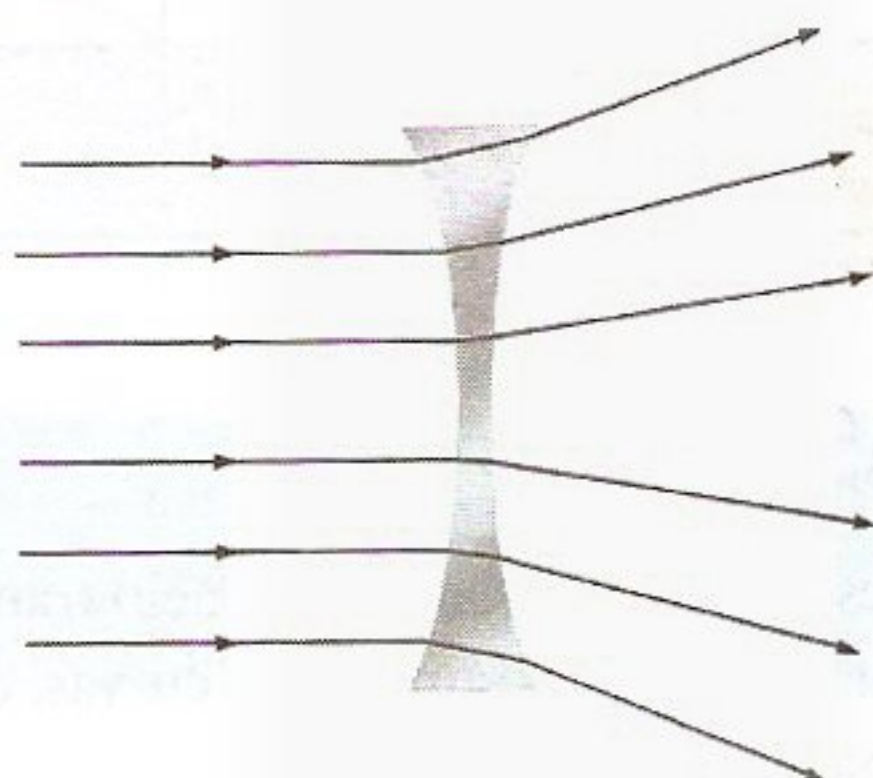
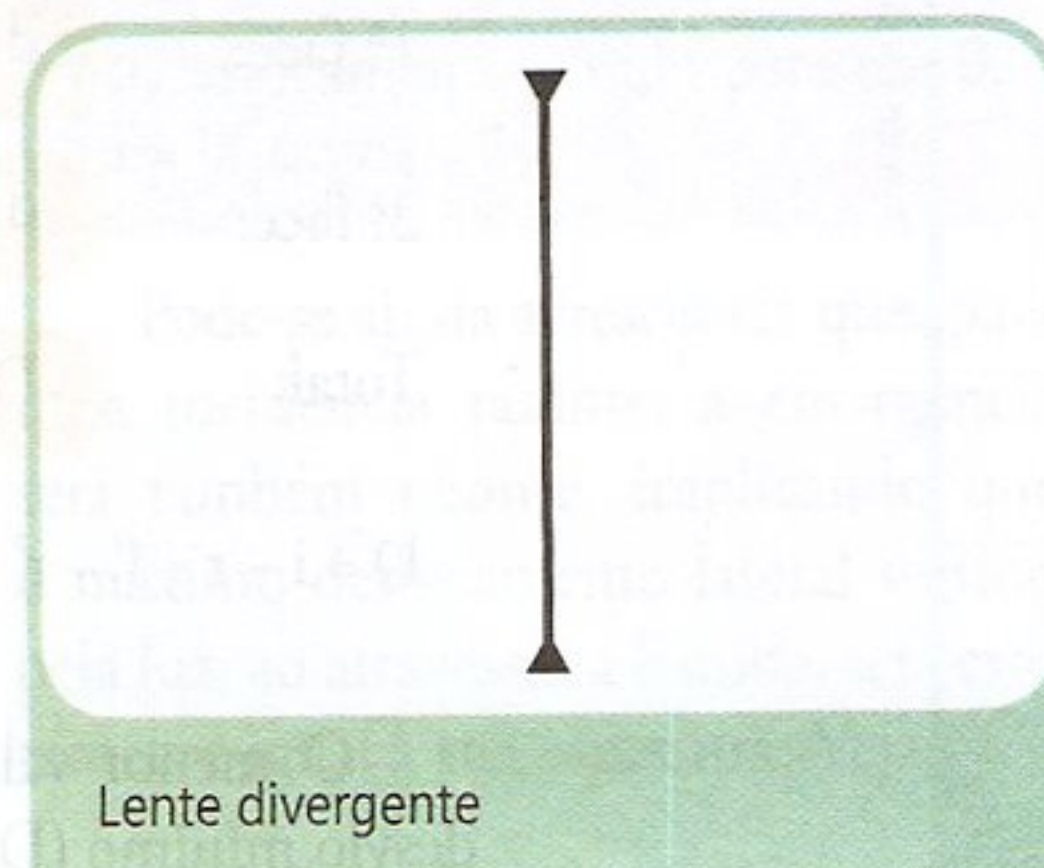
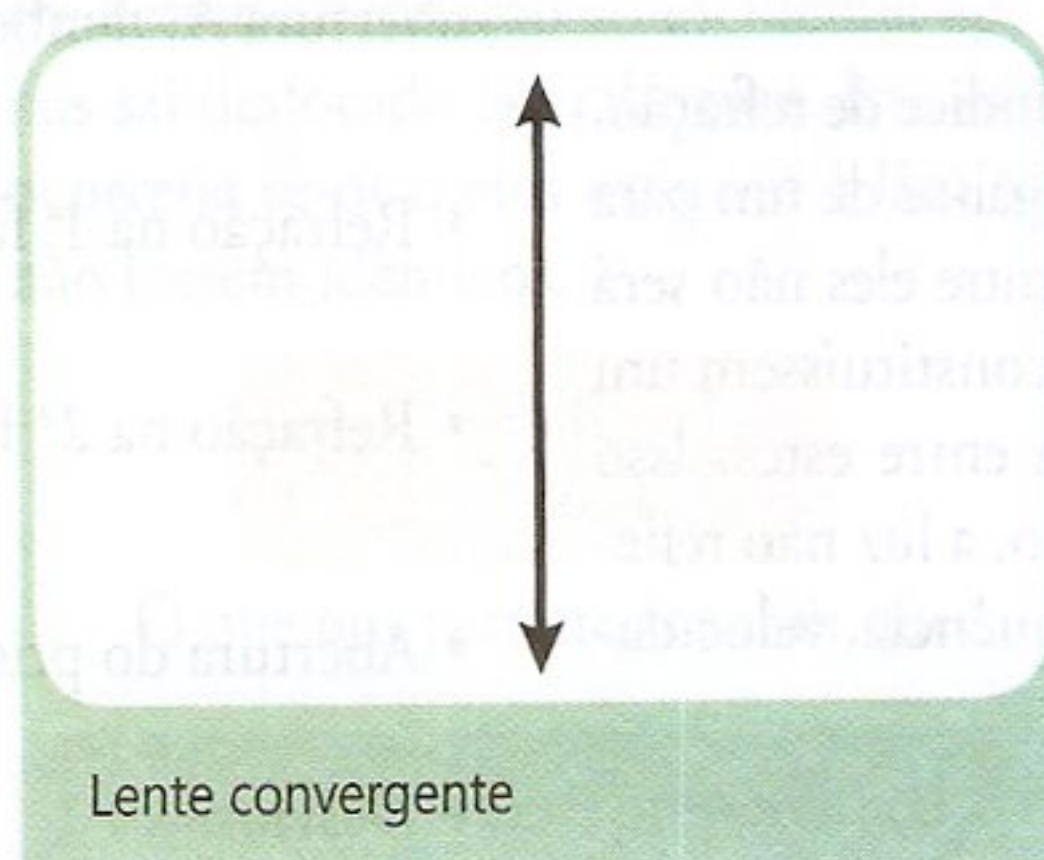
Angela Giseli

A nomenclatura das lentes de bordos finos termina sempre por **convexa**. A de bordos grossos sempre termina por **côncava**.

Elas podem apresentar dois comportamentos ópticos: **convergente** e **divergente**. Para o caso de lentes de vidro mergulhadas no ar, temos:

LENTE CONVERGENTE

LENTE DIVERGENTE

REPRESENTAÇÃO

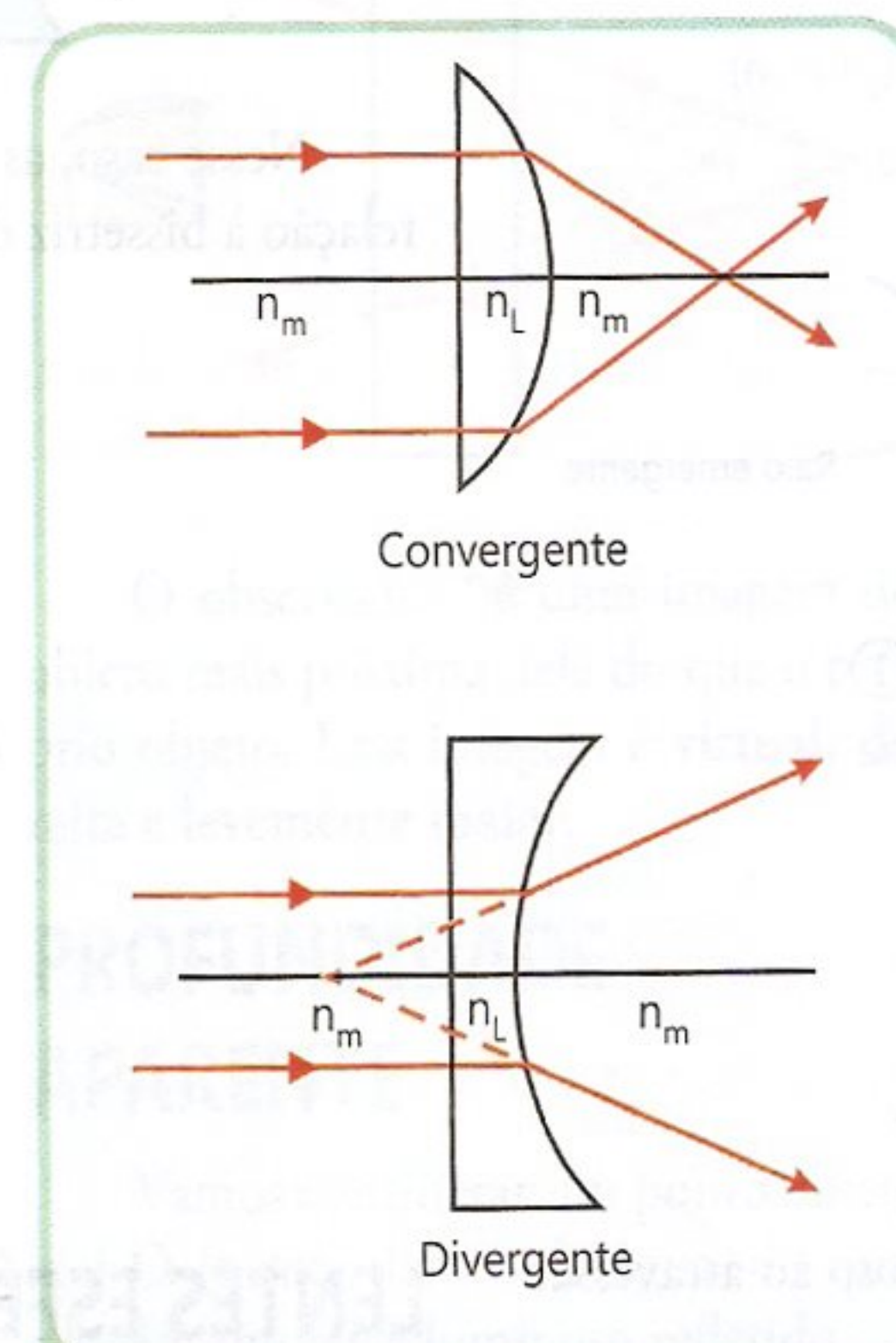
Lente convergente

Lente divergente

INFLUÊNCIA DO MEIO EXTERNO

Considerando as lentes de vidro imersas no ar, temos: o índice de refração absoluto do vidro (lente) é maior do que o índice de refração absoluto do ar (meio) $\Rightarrow n_L > n_m$

n_m n_L n_m

Convergente

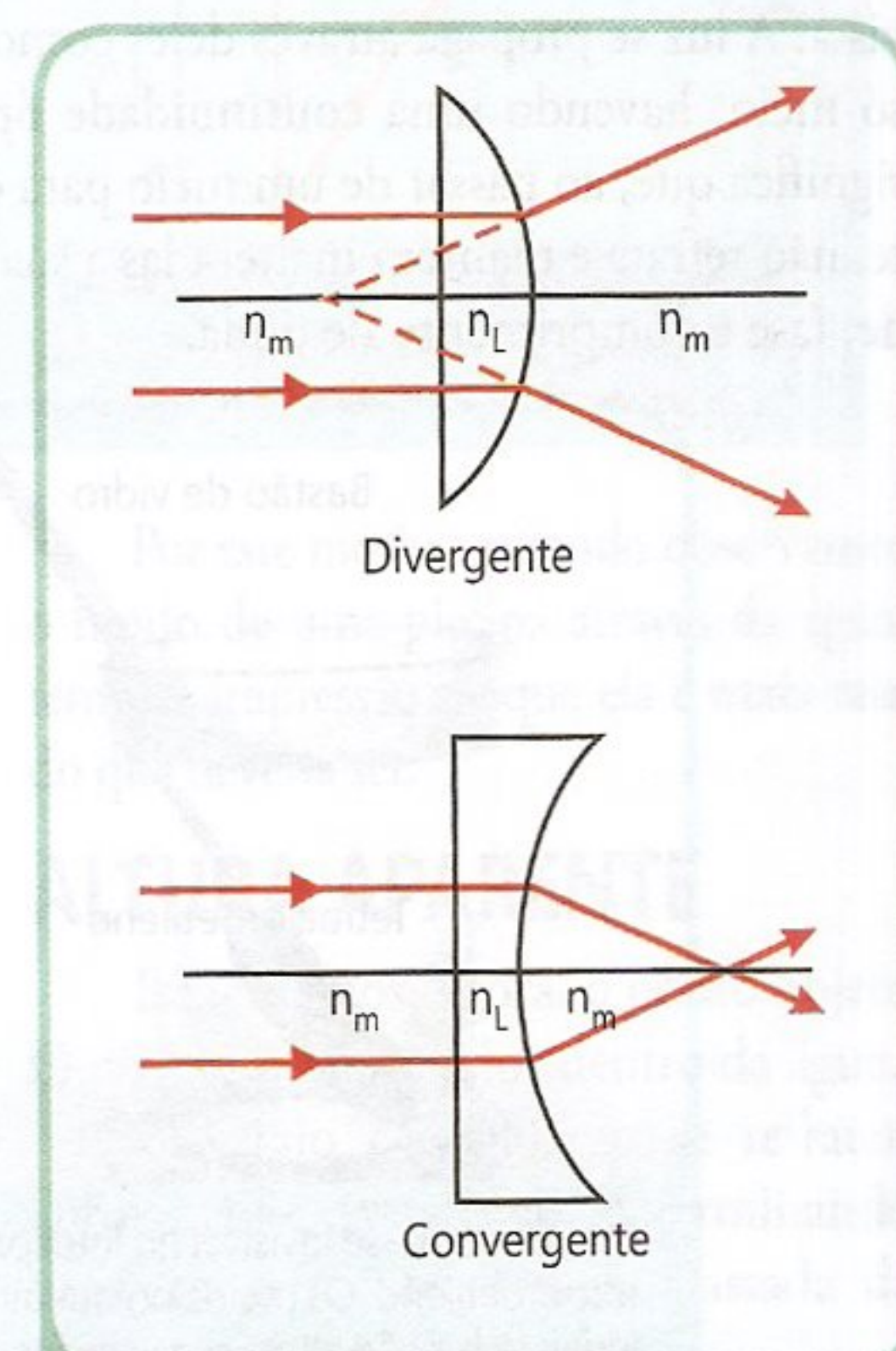
n_m n_L n_m

Divergente

Trata-se do caso mais comum, em que as lentes de bordos finos são convergentes e as de bordos grossos são divergentes.

Considerando, agora, as lentes imersas num meio cujo índice de refração absoluto é maior do que o delas, temos: $n_L < n_m$

n_m n_L n_m

Divergente

n_m n_L n_m

Convergente

As lentes de bordos finos tornam-se divergentes, e a de bordos grossos ficam convergentes.

ELEMENTOS

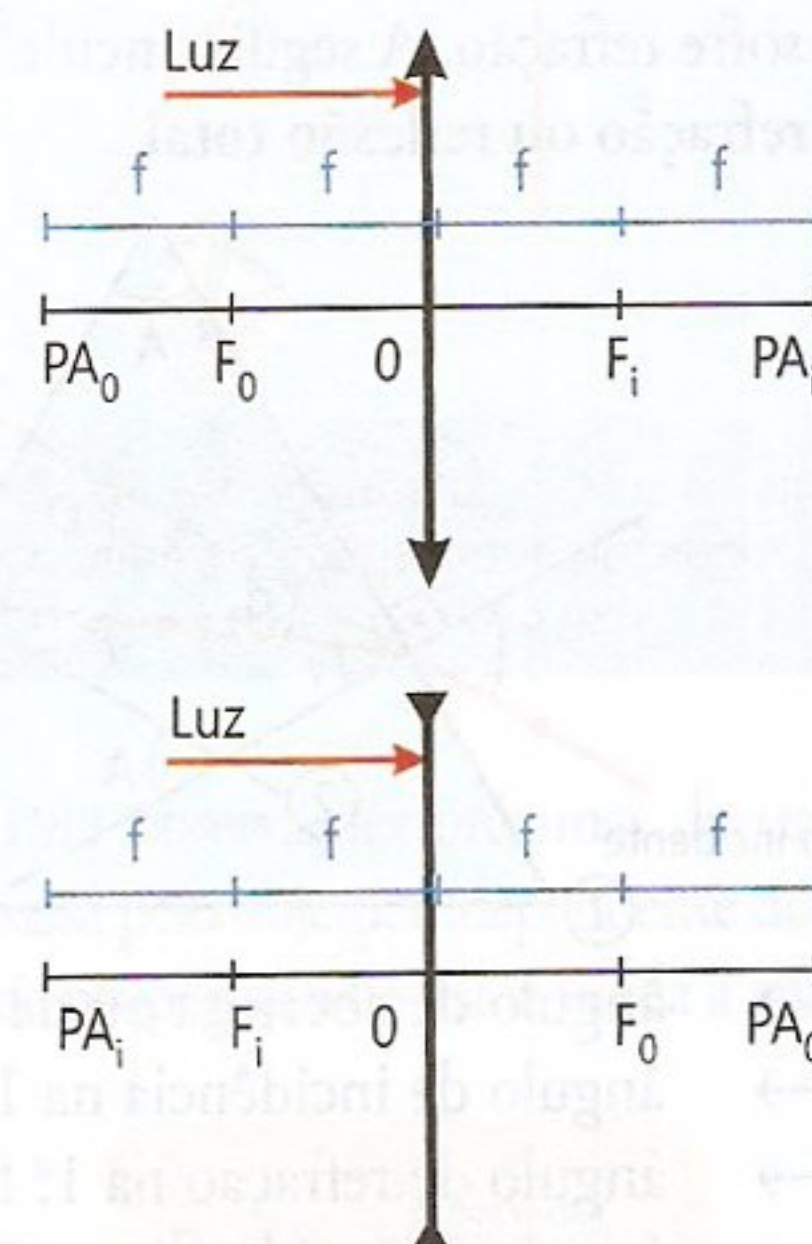
Luz

f f f f

PA_o F_o O F_i PA_i

Luz

f f f f

PA_i F_i O F_o PA_o

O → centro óptico da lente
PA_o → ponto antiprincipal objeto (2F)
PA_i → ponto antiprincipal imagem (2F)
F_o → foco objeto
F_i → foco imagem

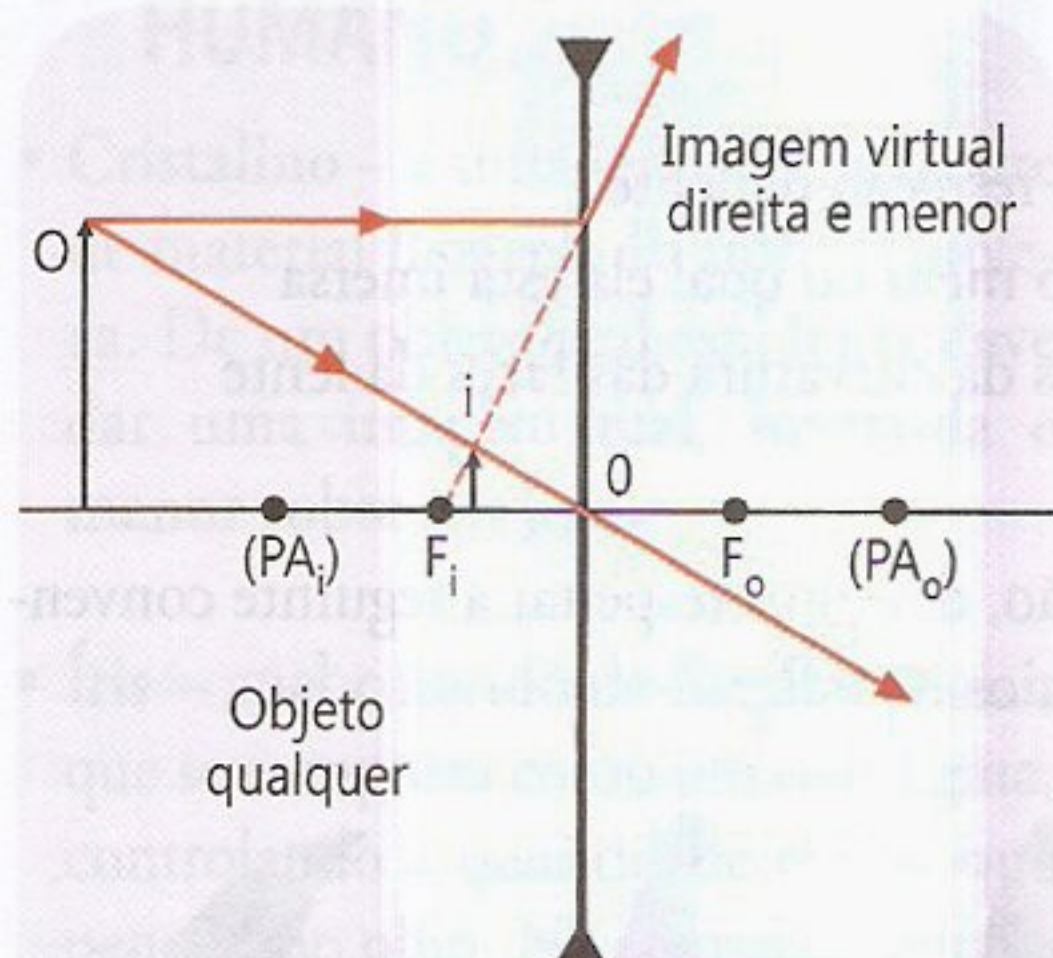
Pode-se notar que as figuras definem os pontos antiprincipais (PAo)

e (PAi) situados a uma distância duas vezes maior que a dos focos ao centro óptico das lentes (2F). Assim, **o PAo e o PAi são pontos análogos ao centro de curvatura dos espelhos esféricos.**

DETERMINAÇÃO GRÁFICA DE IMAGENS

Três raios notáveis nos facultam a obtenção das possíveis imagens nas lentes:

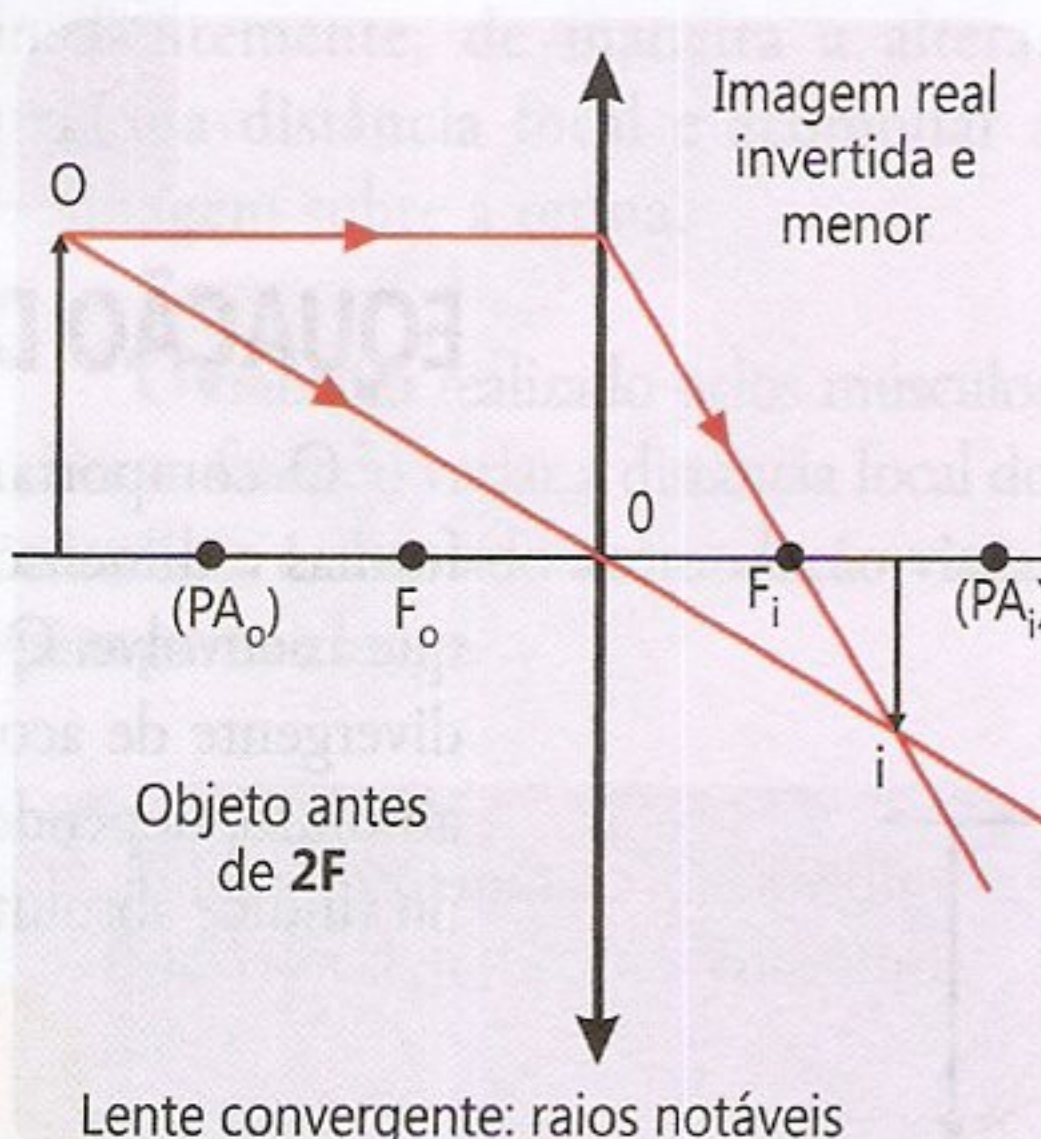
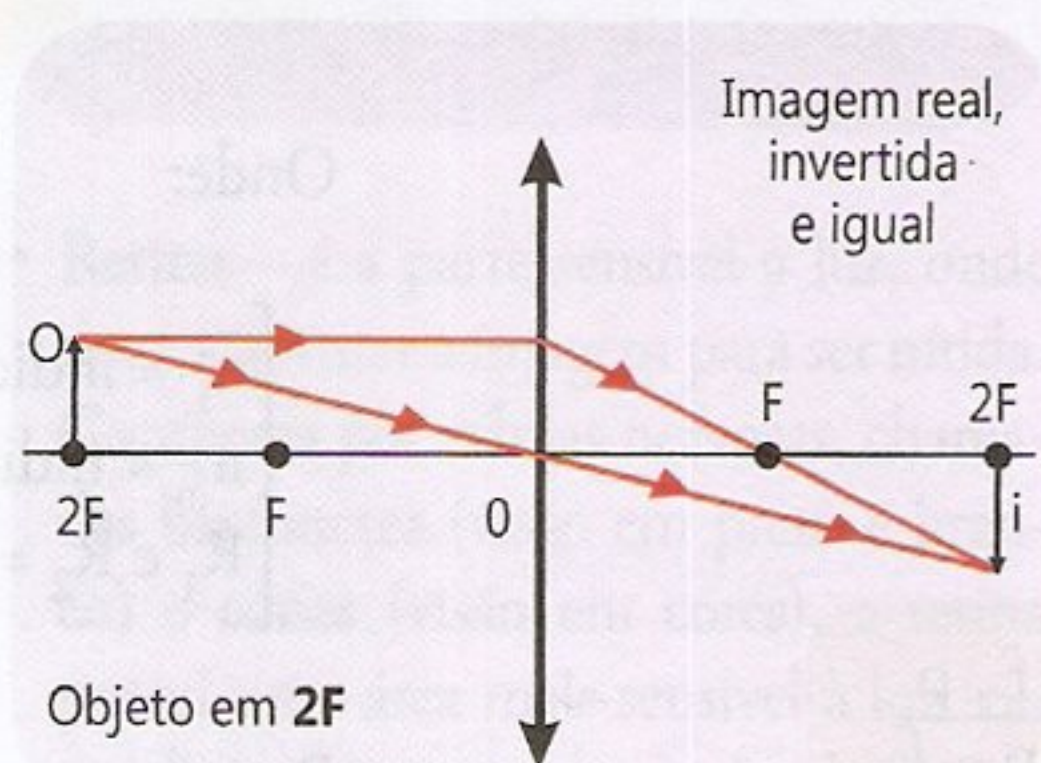
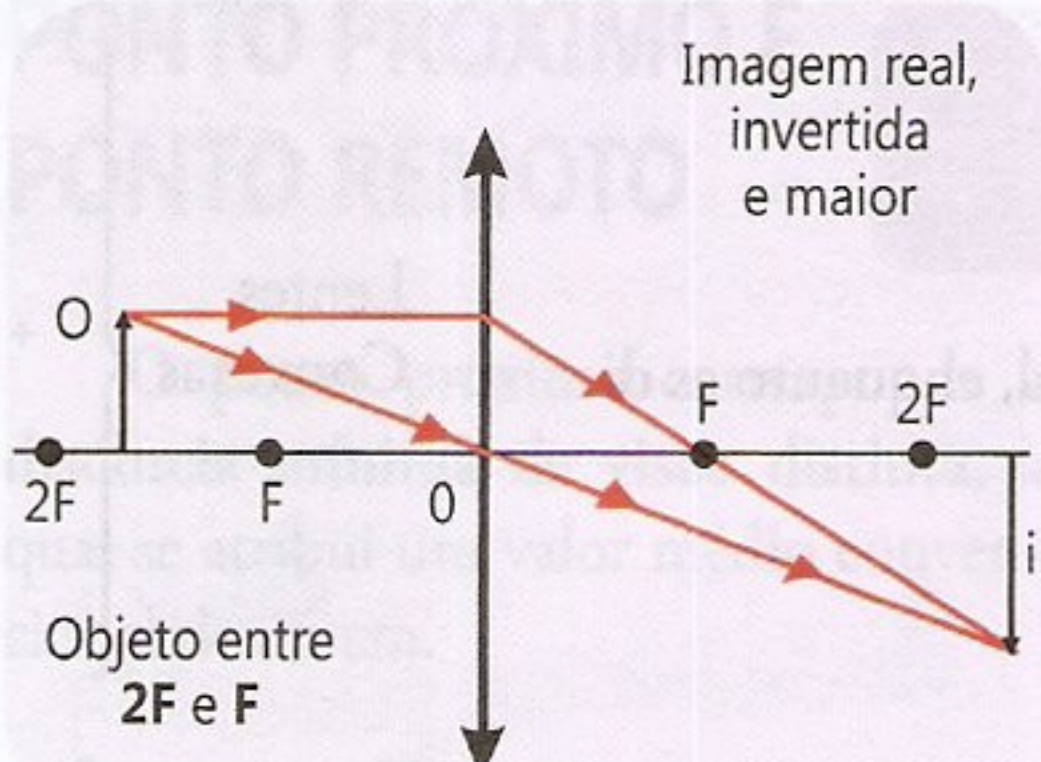
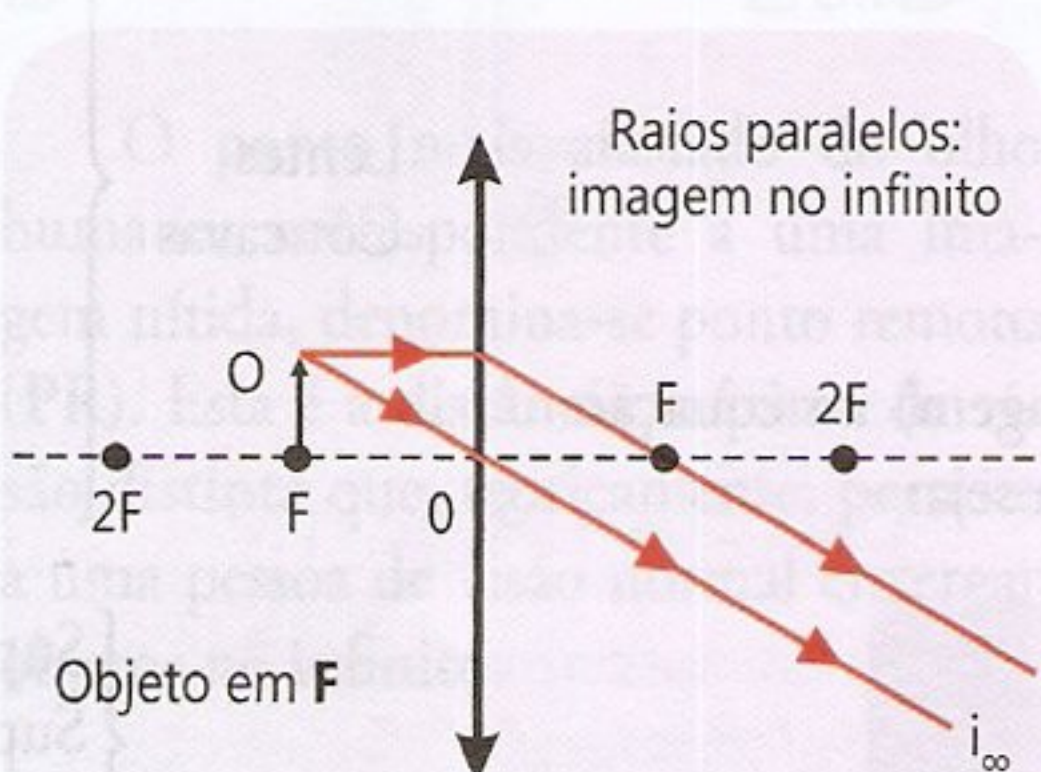
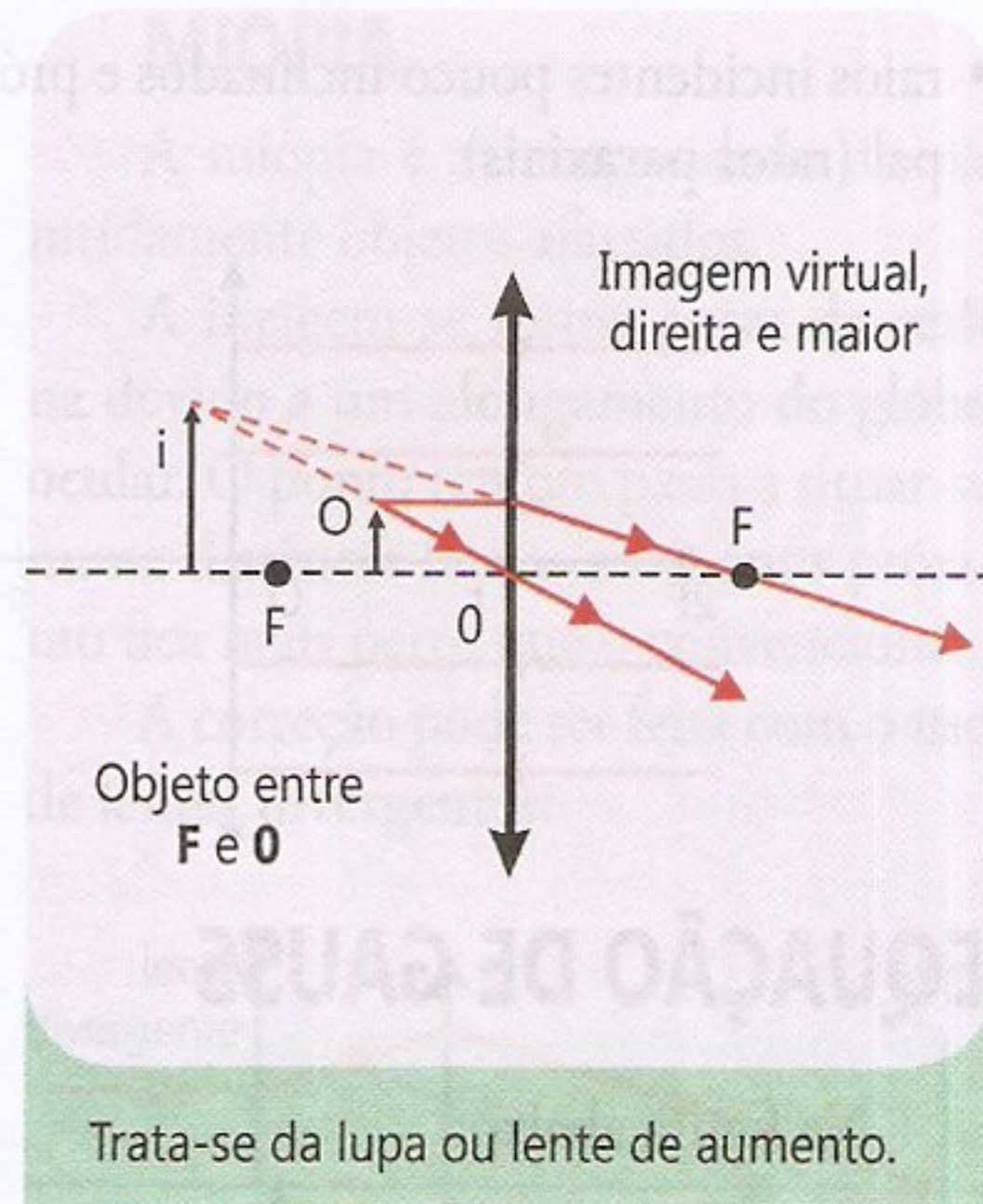
1	Um raio incidente, paralelo ao eixo principal, refrata-se passando pelo foco imagem da lente.
2	Um raio incidente, passando pelo centro óptico, atravessa a lente sem sofrer desvio.
3	Um raio incidente, passando pelo foco objeto da lente, refrata-se e emerge paralelamente ao eixo principal.

IMAGEM NAS LENTES DIVERGENTES

LENTE DIVERGENTE: raios notáveis

• Uma lente divergente dá, de um objeto real, uma imagem sempre **VIRTUAL, DIREITA** e **MENOR** que o objeto, qualquer que seja sua posição em relação à lente.

É a mesma imagem fornecida pelos espelhos convexos para objetos reais.

• Já as imagens dadas por uma lente convergente dependem da posição do objeto em relação à lente, conforme as ilustrações a seguir.

IMAGENS NAS LENTES CONVERGENTES

Lente convergente: raios notáveis

Trata-se da lupa ou lente de aumento.

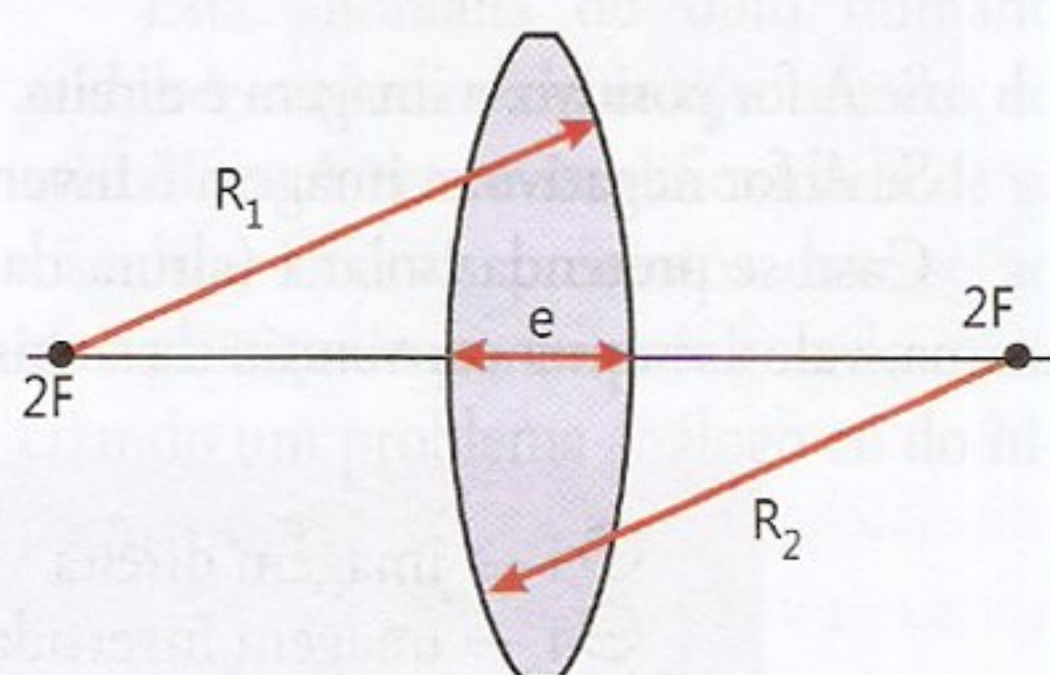
Observe que nas figuras anteriores o PA_o e o PA_i foram substituídos por 2F. F_o e F_i foram substituídos apenas por F. Trata-se de uma forma de notação mais prática e moderna.

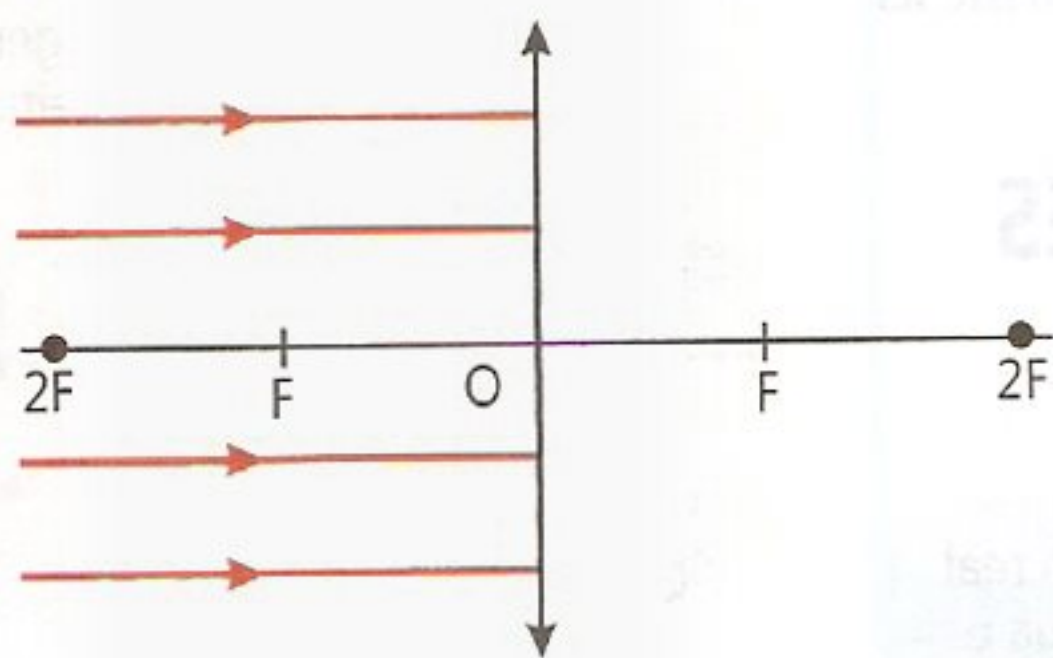
Divanzir Padilha

A lente convergente se comporta como lupa apenas para objetos colocados entre centro óptico e seu ponto focal

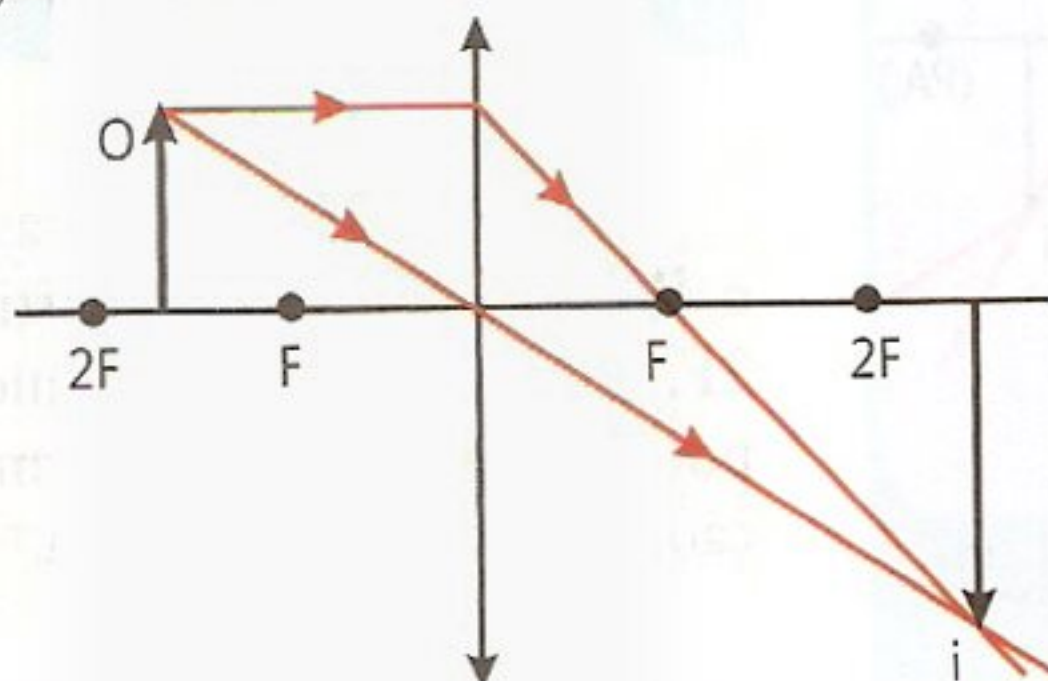
CONDIÇÕES DE NITIDEZ DE GAUSS

Para que as lentes esféricas produzam imagens corretas é preciso que tenham:

• pequena espessura em relação ao raio de curvatura **(lentes delgadas)**;

- raios incidentes pouco inclinados e próximos do eixo principal (**raios paraxiais**).

2F F O F 2F

EQUAÇÃO DE GAUSS

Na figura abaixo:

O 2F F F 2F i

- f = distância do foco até o centro da lente (centro óptico)
- p = distância do objeto
- p' = distância da imagem
- o = tamanho do objeto
- i = tamanho da imagem

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad \text{ou} \quad p' = \frac{f \cdot p}{p - f}$$

Ponto real → ⊕
Ponto virtual → ⊖

As lentes convergentes possuem foco real, enquanto as **divergentes têm foco virtual (negativo)**.

EQUAÇÃO DO AUMENTO

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} = \frac{f}{f-p}$$

Se A for positivo: a imagem é **direita**.
Se A for negativo: a imagem é **invertida**.

Caso se pretenda isolar i (altura da imagem) na equação acima, vale a mesma convenção de sinais, ou seja:

⊕ i → imagem direita
⊖ i → imagem invertida

EQUAÇÃO DA VERGÊNCIA

Vergência (V) ou convergência de uma lente é o inverso da sua distância focal (f) expressa em metros. Corresponde ao "grau" da lente.

$$V = \frac{1}{f}$$ medida em **dioptrias** (di)

Lente convergente → ⊕ V
Lente divergente → ⊖ V

EQUAÇÃO DOS FABRICANTES DE LENTES

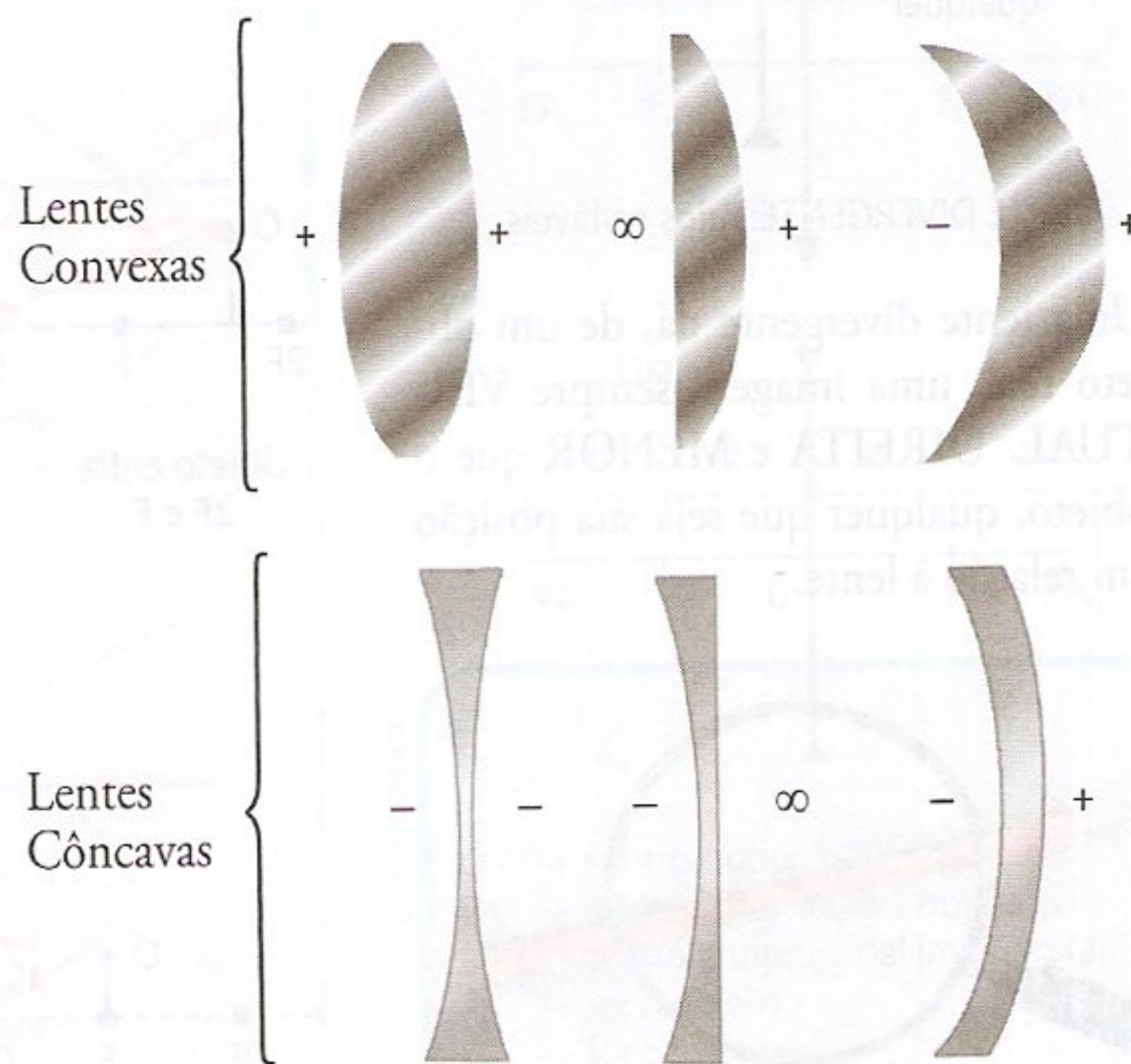
O comportamento das lentes esféricas depende de suas formas e dimensões, do material de que são feitas e do meio que as envolve. Ou melhor, uma lente se torna convergente ou divergente de acordo com sua geometria e índice de refração absoluto, dependendo também da refringência do meio externo (índice absoluto do meio).

$$V = \left(\frac{n_L}{n_m} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Onde:

- n_L = índice de refração da lente
- n_m = índice do meio no qual ela está imersa
- R_1 e R_2 = raios da curvatura das faces da lente

Para usar a equação, devemos respeitar a seguinte convenção de sinais para os raios R_1 e R_2:

Lentes Convexas: + + | ∞ + | − +

Lentes Côncavas: − − | − ∞ | − +

Superfície convexa → raio positivo
Superfície côncava → raio negativo
Superfície plana → raio infinito

ASSOCIAÇÃO DE LENTES POR JUSTAPOSIÇÃO

A justaposição consiste numa associação de lentes que se encontram encostadas uma na outra, ou seja, justapostas, com o objetivo de melhorar a qualidade final das imagens.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

ou

$$V = V_1 + V_2$$

E, caso várias lentes sejam associadas, a vergência do sistema é igual à soma algébrica das vergências de todas as lentes.

ÓPTICA DA VISÃO

ELEMENTOS DO OLHO HUMANO

- **Cristalino** – é uma lente convergente de material flexível, do tipo biconvexa. De um objeto real esta lente deve dar uma **imagem real, invertida** e **menor** sobre a retina.

- **Íris** – anel colorido de forma circular, que se comporta como um diafragma, controlando a quantidade de luz que penetra no olho. Na sua parte central, existe um orifício de diâmetro variável, conhecido como **pupila**.

- **Pupila** – Sob luz fraca ela se dilata (midríase), permitindo a passagem de uma maior quantidade de luz para o interior dos olhos, o que facilita a visão em ambientes pouco iluminados. Sob luz forte a pupila se contrai (miose), evitando que o excesso de luminosidade irrite os olhos. A esse mecanismo denominamos **adaptação visual ao claro e ao escuro.**

Muita luz ⇒ pupila contrai (menor diâmetro).

Pouca luz ⇒ pupila dilata (maior diâmetro).

- **Músculos Ciliares** – são responsáveis pela mudança de forma do cristalino, comprimindo-o convenientemente, de maneira a alterar a sua distância focal e acomodar a imagem sobre a retina.

O trabalho realizado pelos músculos ciliares, fazendo variar a distância focal do cristalino, é chamado **acomodação visual para perto e longe.**

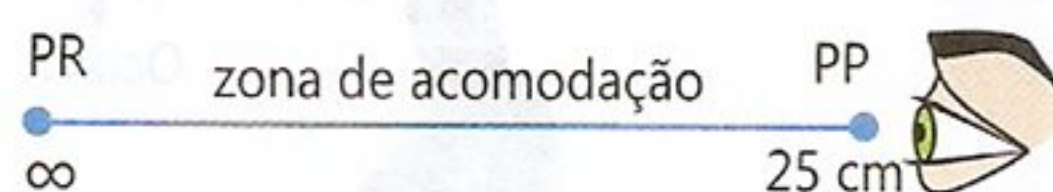
Objeto próximo ⇒ menor distância focal (cristalino comprimido).

Objeto distante ⇒ maior distância focal (cristalino distendido).

- **Retina** – é a parte sensível à luz, onde deve se formar a imagem para ser nítida. Composta por células nervosas, chamadas **bastonetes** (visão em preto e branco) e **cones** (visão em cores), a retina possui uma área mais sensível à luz sob condições normais, denominada **fóvea**.

PONTO PRÓXIMO E PONTO REMOTO

O ponto próximo corresponde à **distância mínima de visão distinta**, à qual se atribui um valor médio convencional de 25 cm.

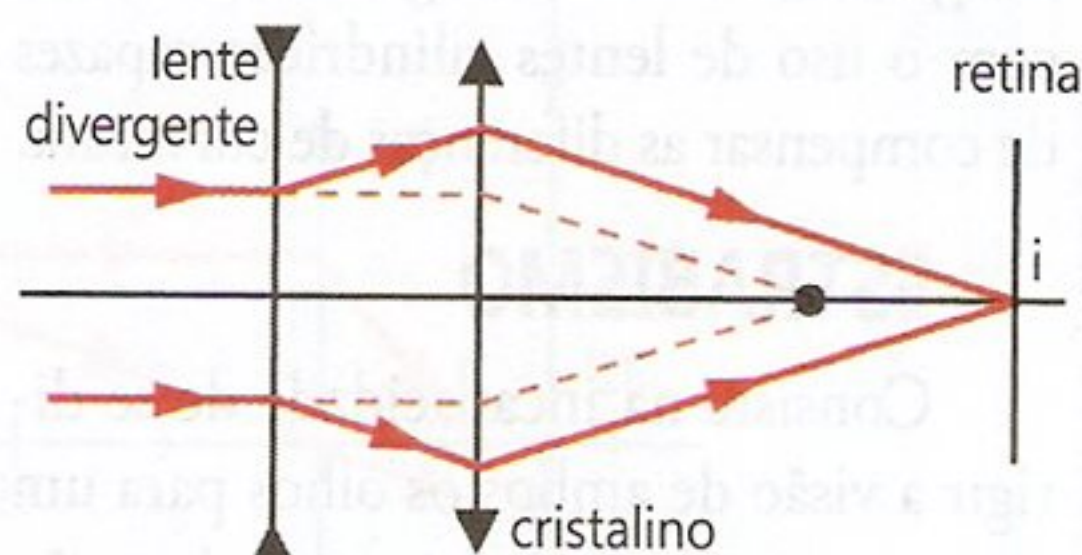
PR zona de acomodação PP
∞ 25 cm

O ponto mais afastado do olho humano, correspondente a uma imagem nítida, denomina-se ponto remoto (PR). Esta é a **distância máxima de visão distinta** que, teoricamente, permite a uma pessoa de visão normal enxergar objetos no **infinito**.

MIOPIA

A miopia é a incapacidade de ver nitidamente objetos afastados.

A imagem se forma **antes da retina devido a um alongamento do globo ocular.** O ponto remoto passa a situar-se numa distância finita, e o ponto próximo fica mais perto que o convencional.

A correção pode ser feita com o uso de **lentes divergentes:**

lente divergente
retina
i
cristalino

A distância focal da lente corretiva é dada por:

$$f = -PR$$

onde PR é o ponto remoto do míope.

HIPERMETROPIA

Trata-se de um caso oposto ao da miopia, consistindo de um **encurtamento** do globo ocular. Consequentemente, a imagem é enviada para trás da retina.

No olho hipermetrope, o ponto próximo sofre um afastamento.

A correção pode ser feita com **lentes convergentes**. A distância focal da lente corretiva é dada por:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{PP_N} + \frac{1}{PP_H}$$

PP_N → Ponto Próximo Normal.
PP_H → Ponto Próximo Hipermetrope.

PRESBIOPIA

Esta anomalia do olho humano pode ser causada pelo **enrijecimento do cristalino**. A crescente dificuldade de se visualizar objetos próximos deve-se ao afastamento do ponto próximo do olho, criando um problema análogo ao do hipermetrope.

Assim, a correção pode ser feita igualmente com **lentes convergentes**. Caso o presbita sinta-se afetado também no seu ponto remoto, será necessário o uso de **lentes multifocais**.

ASTIGMATISMO

Uma falta de uniformidade na curvatura da córnea provoca o astigmatismo, causando um embaralhamento das imagens. Pode-se corrigir este defeito com o uso de **lentes cilíndricas** capazes de compensar as diferenças de curvatura.

ESTRABISMO

Consiste na incapacidade de se dirigir a visão de ambos os olhos para um mesmo ponto. As lentes corretivas são **prismáticas.**

INSTRUMENTOS ÓPTICOS

Dependendo da espécie de imagem que formam, os instrumentos ópticos podem ser classificados em:

- Instrumentos de observação (imagem virtual)
- Instrumentos de projeção (imagem real)

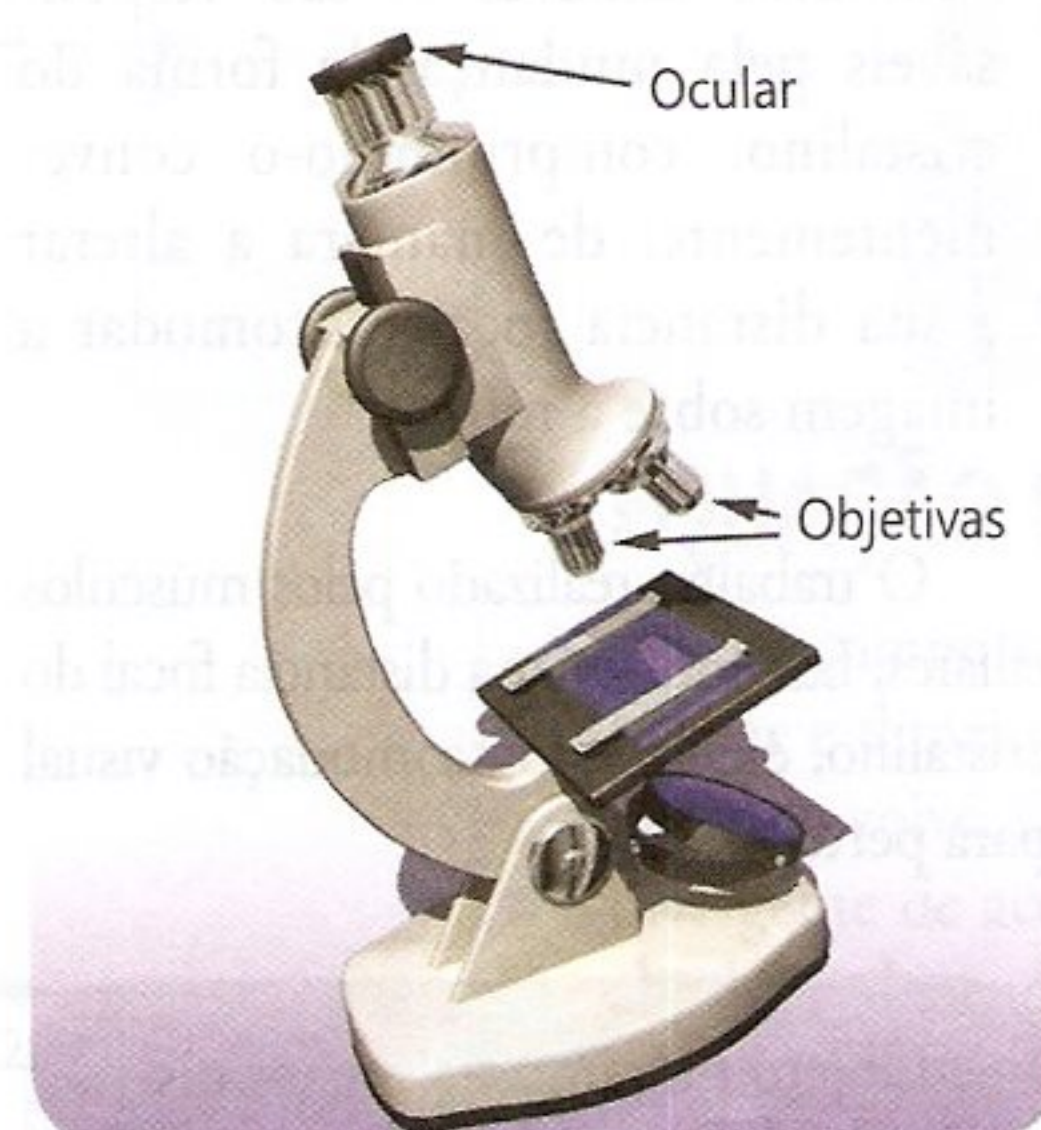
LUPA OU LENTE DE AUMENTO

As lupas são simples **lentes convergentes** que fornecem de um objeto real uma **imagem virtual, direita e maior**.

Uma lente convergente só funciona como lupa se o objeto for colocado **entre ela e o foco.**

Ainda, quando a lupa e o objeto estiverem presos a suportes fixos, denominaremos ao conjunto **microscópio simples.**

MICROSCÓPIO COMPOSTO

O microscópio composto é constituído por dois sistemas convergentes de lentes. Um deles recebe o nome de **objetiva**; o outro, de **ocular**.

Características:

- formado por duas **lentes convergentes**;
- $f_{OC} > f_{OB}$ (distância focal da ocular é maior que da objetiva)
- **Imagem final:** virtual, maior e invertida em relação ao objeto inicial
- **Aumento final:** $A = A_{OB} \cdot A_{OC}$

LUNETA ASTRONÔMICA

Conhecida também como luneta de **Kepler**. É utilizada na observação de objetos distantes, produzindo **imagem final virtual, invertida** e **ampliada.**

LUNETA TERRESTRE

As lunetas terrestres, ou de **Galileu**, possuem uma ocular **divergente**, e a **imagem final** é **direita.**

Para ambas as lunetas:

$$A = \frac{f_{OB}}{f_{OC}}$$

$$f_{OB} >> f_{OC}$$

TELESCÓPIOS

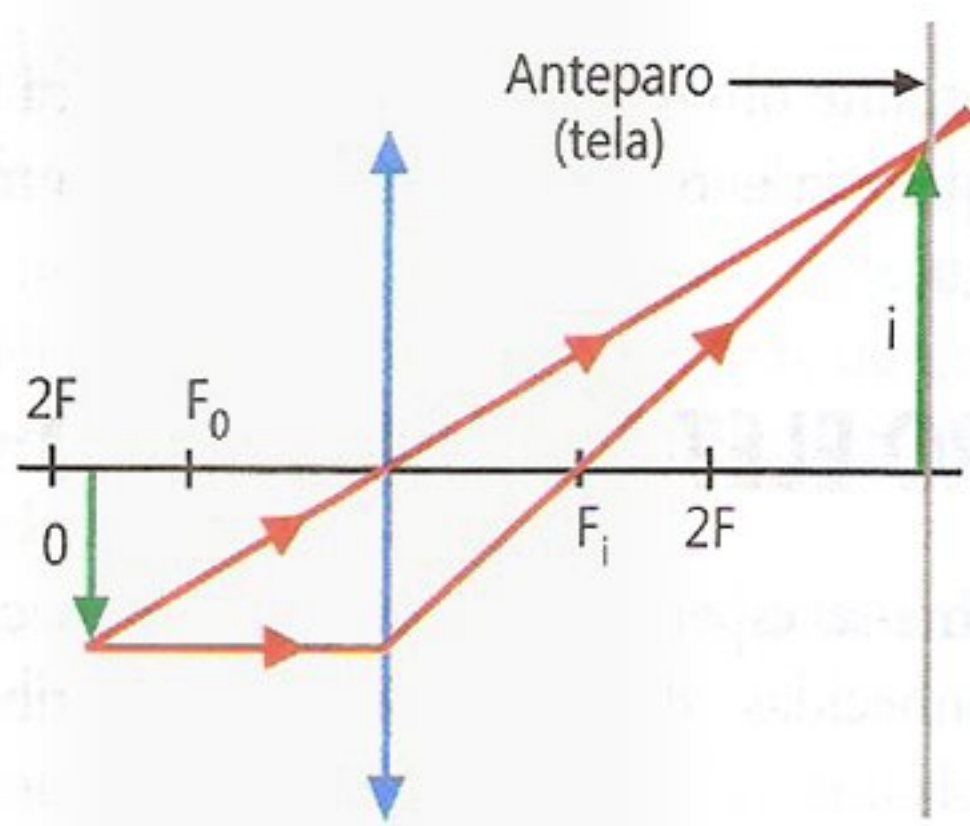
Os telescópios são constituídos por **uma ocular convergente** e um **espelho parabólico côncavo** no lugar da lente objetiva das lunetas.

PROJETORES

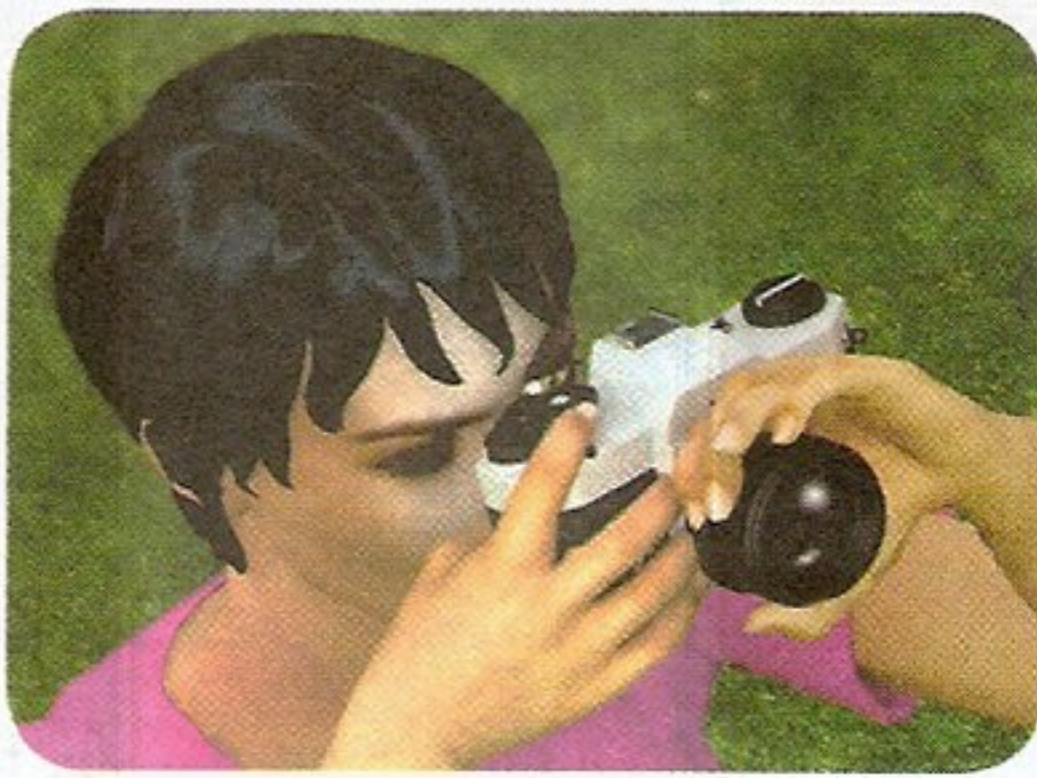
A objetiva do aparelho é uma lente composta, mas funciona como **convergente.**

A imagem é **real**, **invertida** e **maior** do que o objeto, sendo necessário que o "slide" ou filme penetre de "cabeça para baixo" no projetor.

Ilustrações Divanzir Padilha

Toda imagem projetada é real e invertida.

A tela que vai receber a imagem deve possuir uma **superfície refletora irregular**, provocando a **difusão** da luz em todas as direções.

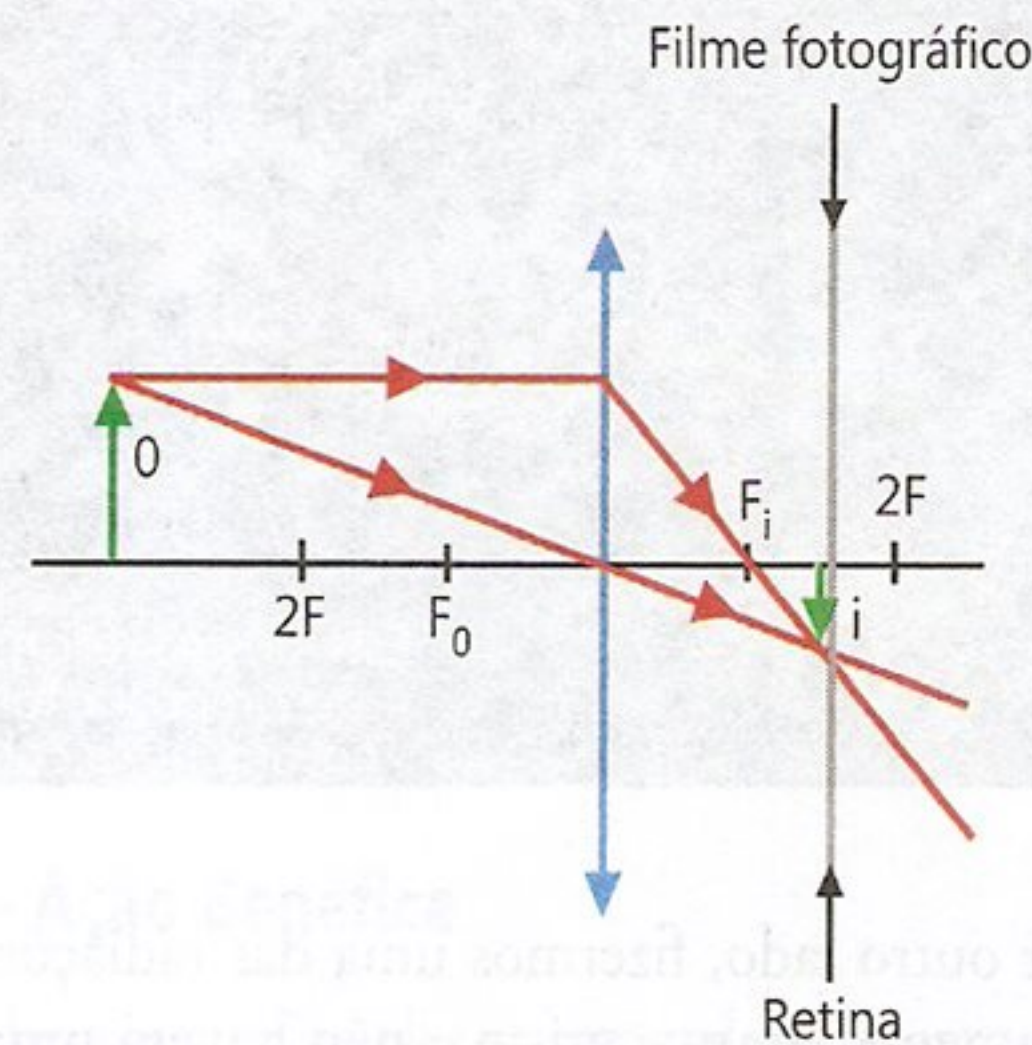
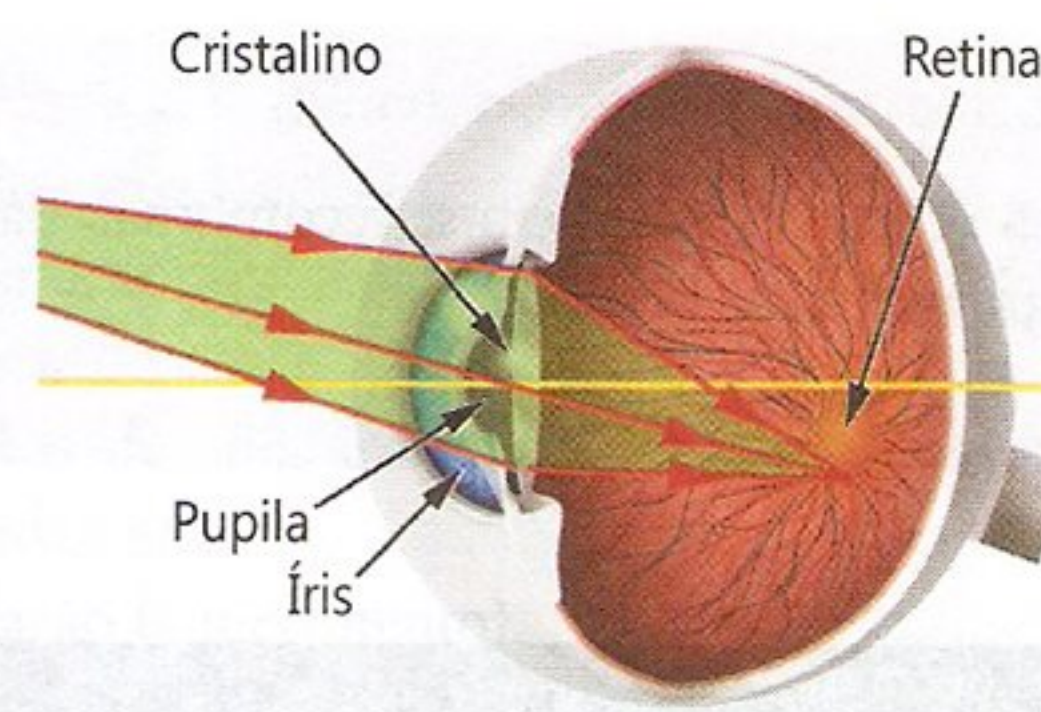
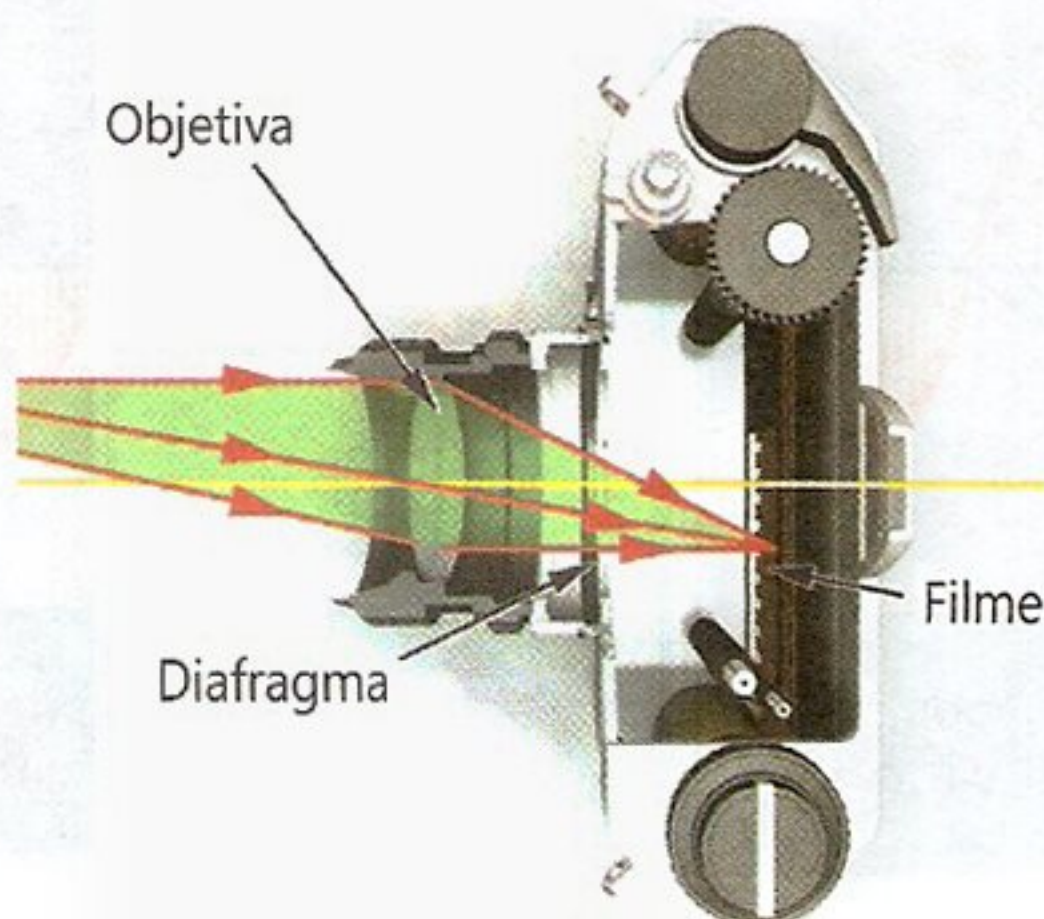
MÁQUINA FOTOGRÁFICA

A lente convergente é a objetiva da câmara fotográfica.

A imagem é **real**, **invertida** e **menor**.

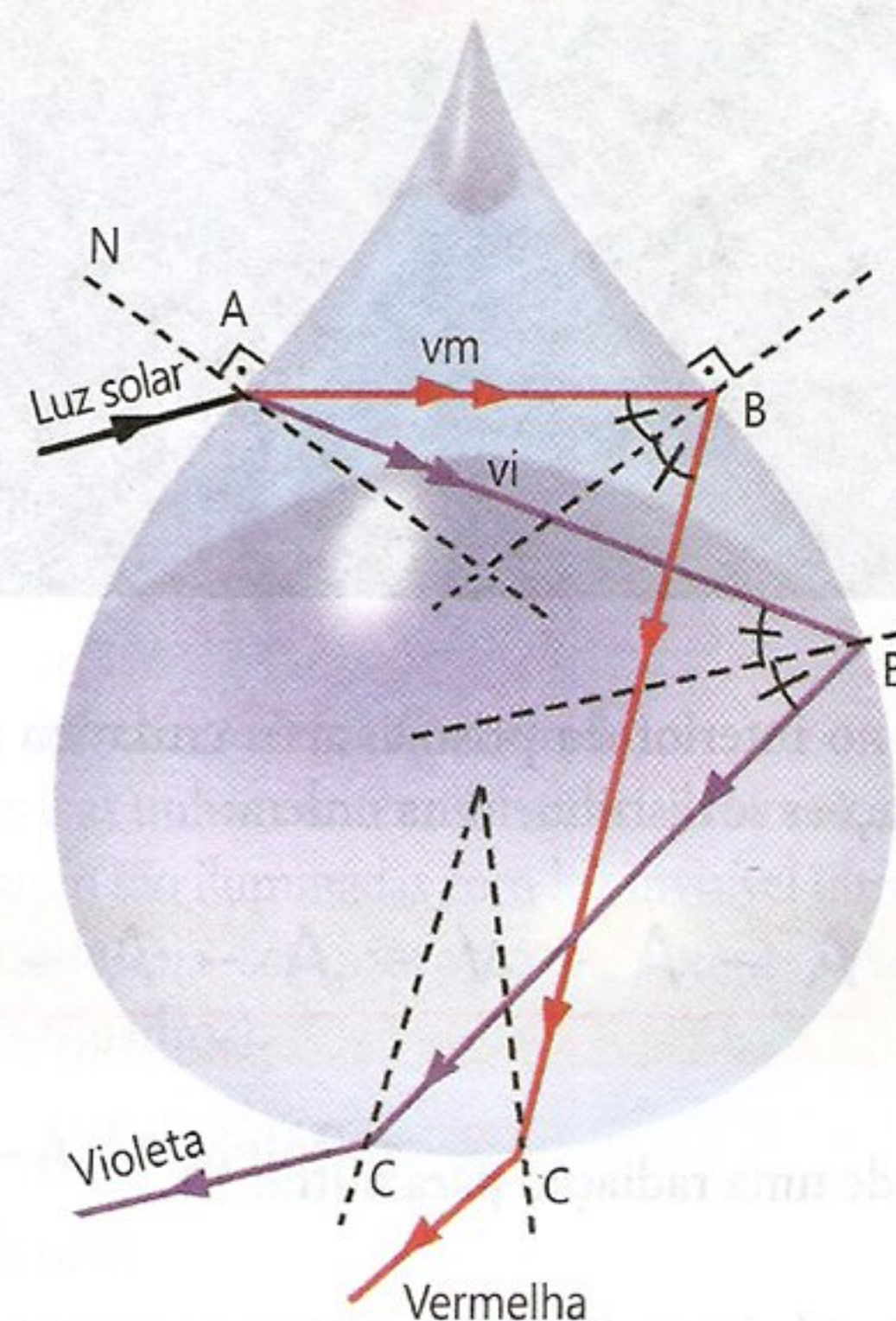
A lente é móvel, permitindo que a imagem recaia exatamente sobre o filme, qualquer que seja a distância do objeto a ser fotografado.

- **objeto distante** → lente próxima ao filme.
- **objeto próximo** → lente distante do filme.

O OLHO HUMANO E A MÁQUINA FOTOGRÁFICA

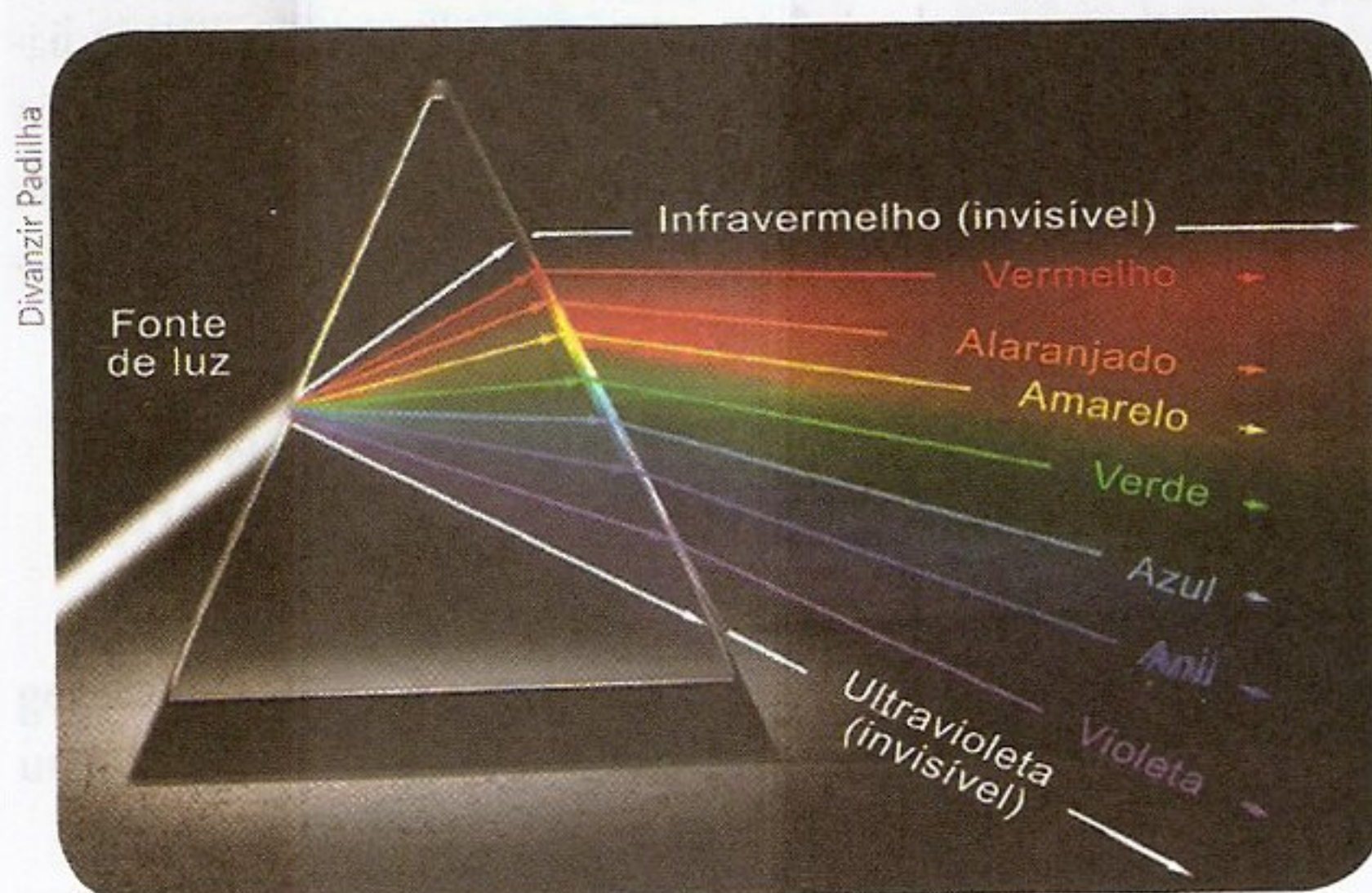
Note a correspondência entre a **lente objetiva da câmara e o cristalino do olho; o diafragma e a pupila; o controle do diafragma e a íris; o filme e a retina.** Tanto o globo quanto a máquina fotográfica fornecem imagem real, invertida e menor que o objeto.

Ilustrações: Divanzir Padilha

DISPERSÃO DA LUZ BRANCA

Quando se projeta sobre um prisma um raio de luz branca, este não é somente desviado, mas também decomposto em radiações de cores diferentes, que formam o **espectro solar**, também chamado espectro visível. O mesmo fenômeno ocorre naturalmente em nossos céus, quando, após uma chuva, surge o **arco-íris**.

Assim, quando um feixe de luz **policromático** (branco) incide no cristal transparente e sofre refração, as radiações **monocromáticas** componentes se dissociam, dando origem ao **Espectro Solar**: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta, que são as luzes coloridas visíveis aos olhos humanos.

As cores do espectro podem se recombinar, dando origem novamente à luz branca.

Se, por outro lado, fizermos uma das radiações coloridas incidir novamente em um prisma, **não haverá uma nova dispersão da luz.**

A refração assume o aspecto de um feixe de raios coloridos em forma de leque, dentro do cristal:

Assim, **no interior do prisma**, após cruzarem a primeira face, as radiações se distribuem na ordem:

V – A – A – V – A – A – V

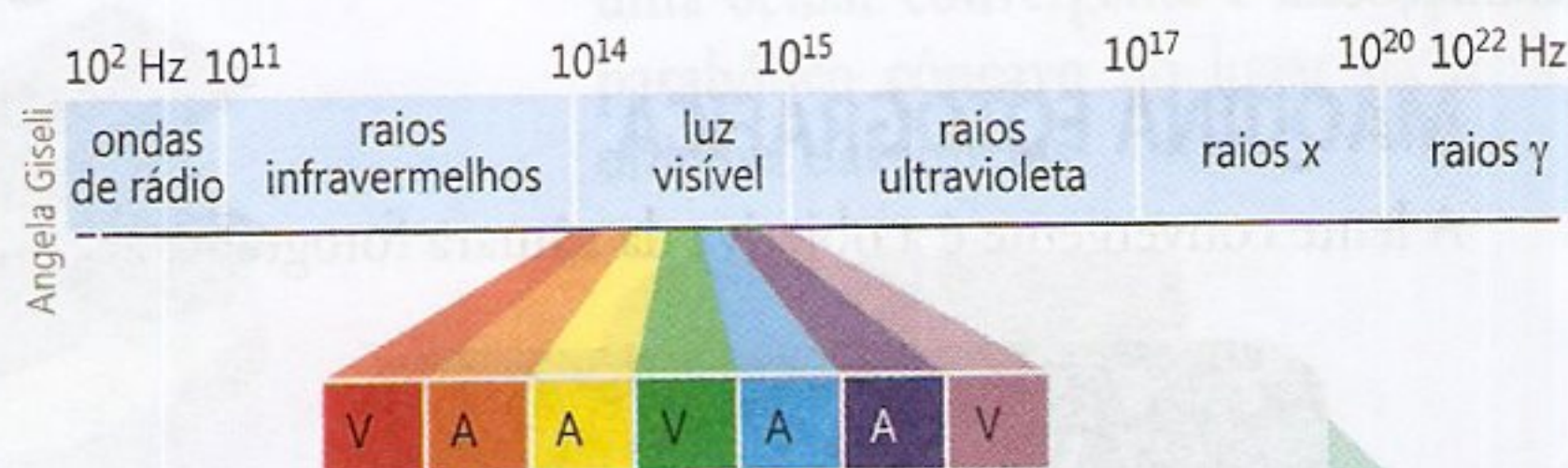
Onde, **de uma radiação para outra:**

- A velocidade → diminui
- O comprimento de onda → diminui
- A frequência → aumenta
- A energia → aumenta
- O índice de refração → aumenta
- O desvio → aumenta

É importante observar que, para uma única radiação colorida, a frequência não varia, independente do meio no qual ela se propague.

ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Denomina-se espectro eletromagnético ao conjunto das radiações conhecidas, desde que estejam distribuídas numa certa ordem.

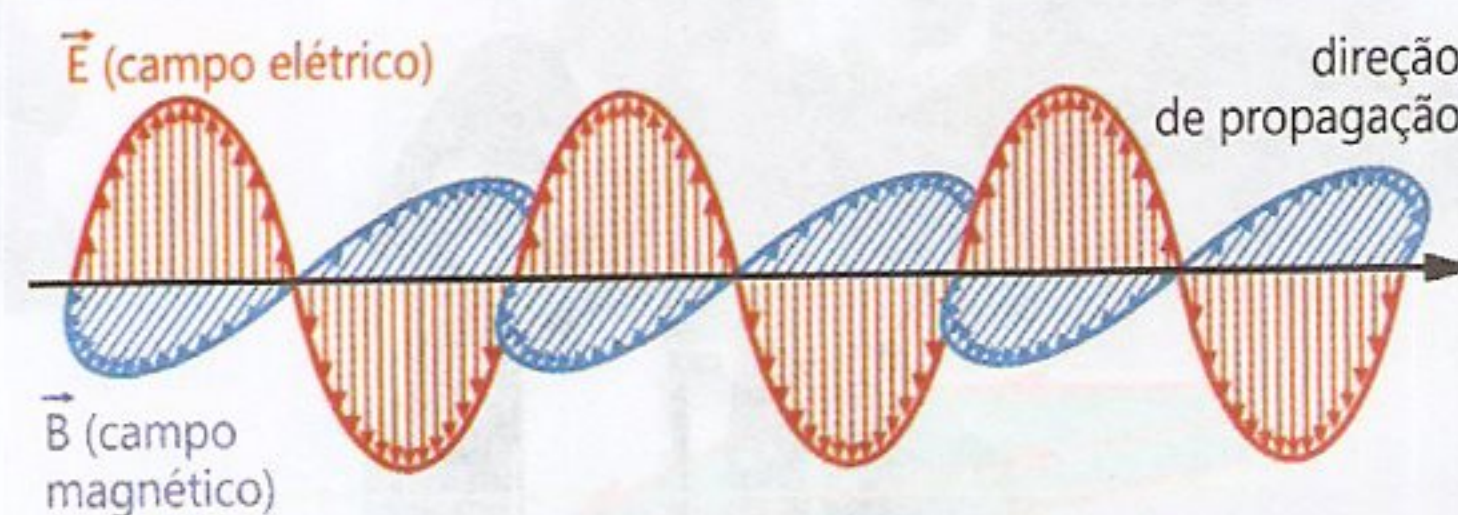
Veja a ilustração a seguir, em ordem crescente de energia (frequência), com uma ampliação da faixa visível:

A energia da radiação é proporcional à sua frequência, isto é:

$$E = h \cdot f$$

onde h é a constante de Planck, cujo valor, no SI, é:

$$h = 6{,}626 \times 10^{-34}\ J \cdot s$$

A RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

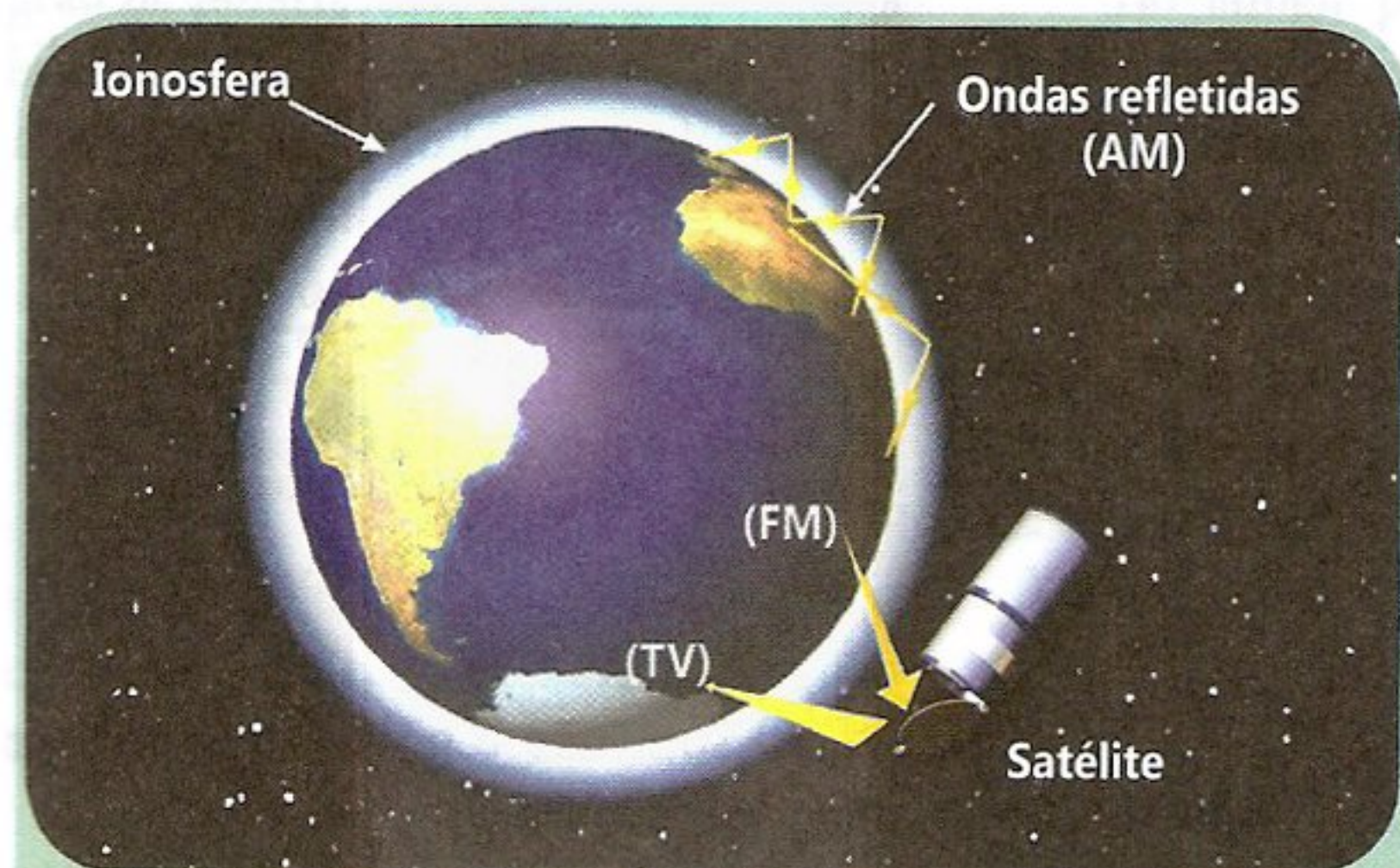
O espectro reúne diferentes formas de energia que se manifestam e propagam através de ondas eletromagnéticas, sendo que a diferença básica existente entre elas é a sua frequência de vibração.

A onda eletromagnética é resultado da combinação de dois campos (elétrico e magnético) que vibram perpendicularmente entre si.

ONDAS DE RÁDIO

As ondas de rádio de menor frequência são as de AM (amplitude modulada). A característica dessas ondas é que elas são refletidas nas camadas mais altas da atmosfera terrestre (ionosfera); por isso, elas podem ser transmitidas a grandes distâncias.

As ondas de rádio de maior frequência correspondem à FM (frequência modulada) e TV.

Essas ondas não sofrem reflexão na atmosfera, portanto o alcance delas é pequeno. Para enviar uma onda a grandes distâncias, é necessária a presença de um satélite, no espaço, para fazer a reflexão.

Ionosfera
Ondas refletidas (AM)
(FM)
(TV)
Satélite

Graças aos satélites, ondas de FM e TV podem ter audiência simultânea em mais de um continente.

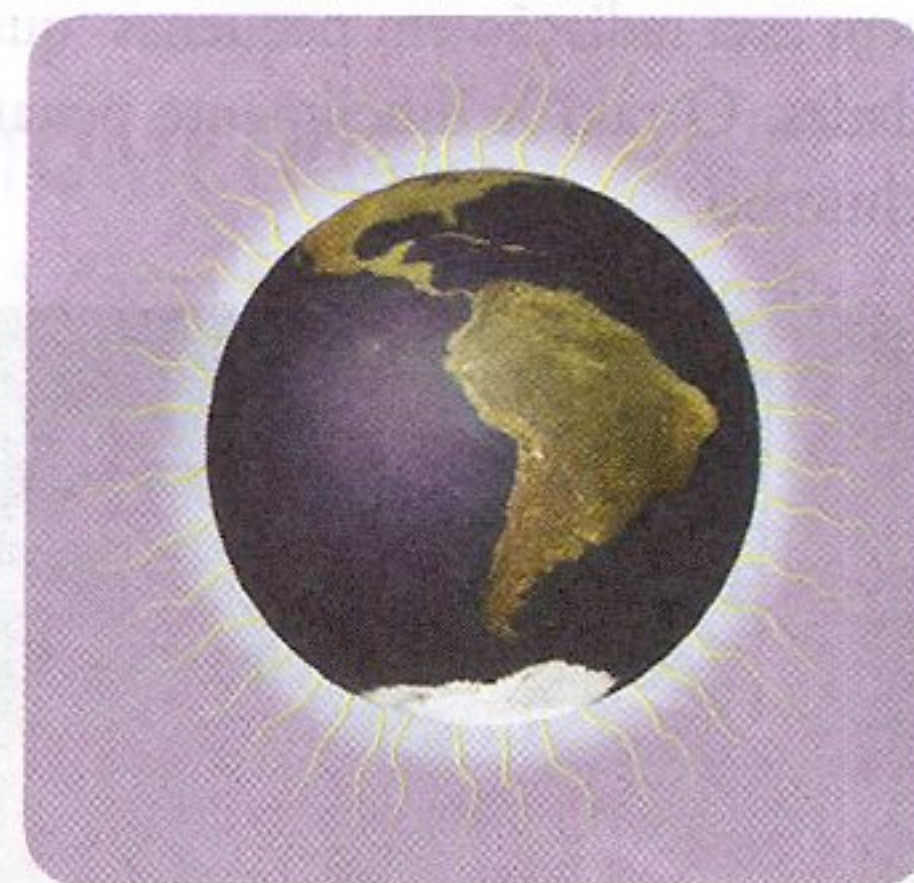
MICRO-ONDAS

As micro-ondas estão compreendidas na faixa de frequência de 10^8 Hz a 10^{11} Hz. Elas são usadas principalmente na telefonia (celular e fixa), no forno da cozinha e no radar.

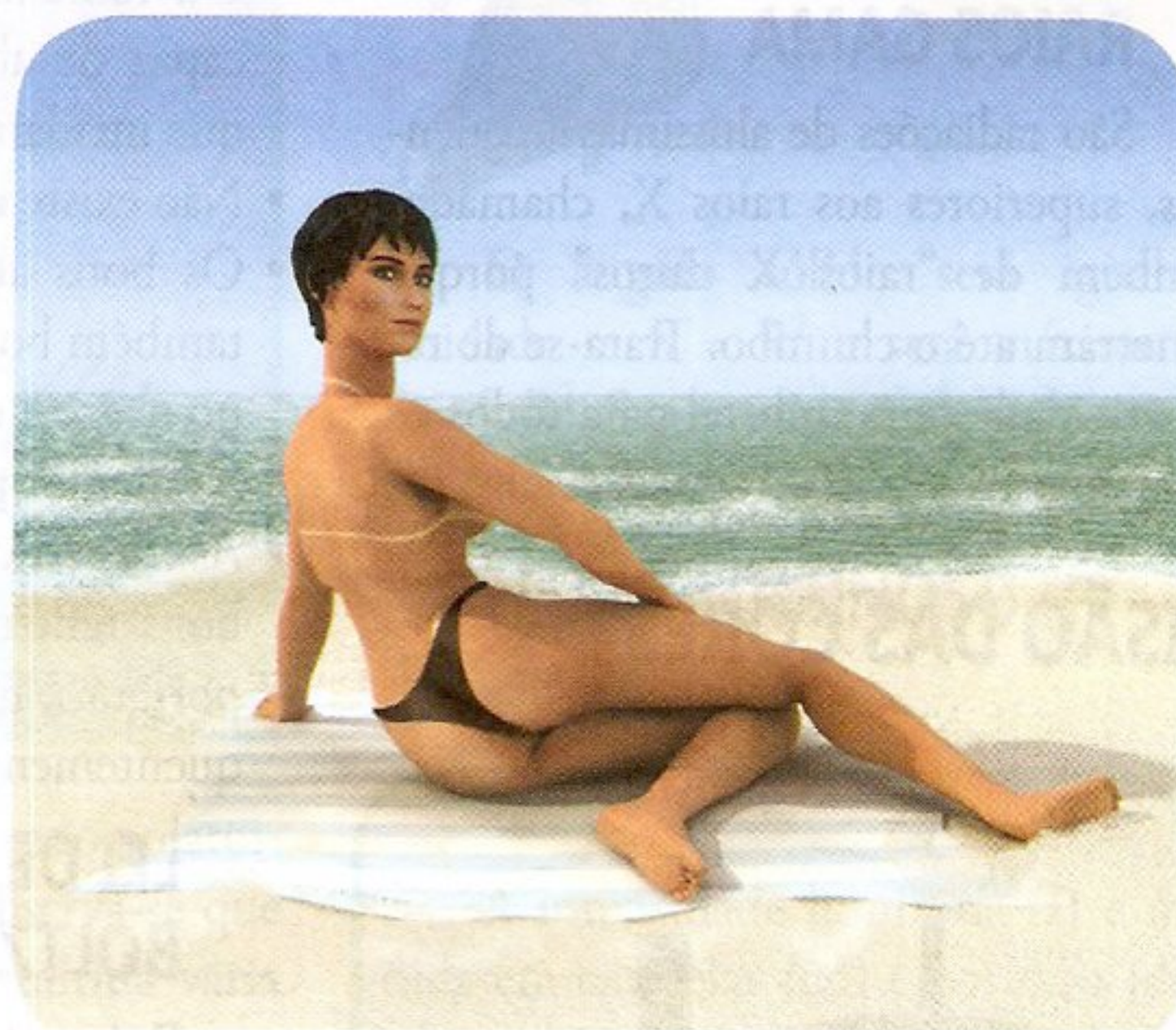
O radar serve para detectar os veículos metálicos, como, por exemplo, um avião. Nesse caso, o radar envia ondas que refletem na fuselagem do avião e retornam para a sua antena. Dessa forma, o operador do radar localiza a posição exata da aeronave.

RAIOS INFRAVERMELHOS OU RAIOS DE CALOR

- As lâmpadas de raios infravermelhos são usadas para proporcionar calor.
- Possuem aplicação militar, permitindo aos soldados enxergar e atirar no escuro.
- São ainda utilizadas na secagem ou na esmaltagem de tintas e vernizes.
- Nas grelhas de raios infravermelhos, conseguem-se assados mais rapidamente.
- Em calefação (aquecimento).

- Efeito Estufa
  Efeito provocado pela radiação infravermelha que aquece demasiadamente a atmosfera do planeta, derretendo o gelo polar e devastando planícies costeiras.

ULTRAVIOLETA

UV — Ação Benéfica

- Quando bronzeiam a pele, os raios ultravioleta transformam o ergosterol em vitamina D (vitamina antirraquítica).

Ilustrações: Divanzir Padilha

- Possuem ação bactericida (germicida).
- Os dentes e as unhas contêm substâncias fluorescentes que brilham quando são iluminadas com luz invisível ultravioleta.
- São utilizados na comprovação da autenticidade de obras pictóricas (quadros).

UV — Ação Maléfica

- câncer de pele;
- envelhecimento precoce;
- visão obscurecida por perda de transparência do cristalino;
- enfraquecimento do sistema imunológico;
- interferência na fotossíntese, ocasionando safras menores;
- comprometimento do fitoplâncton, afetando a base da cadeia alimentar marinha.

RAIOS X

Através de radiografias e tomografias, auxiliam os médicos em seus diagnósticos. Uma exposição prolongada ou repetitiva, no entanto, pode levar ao desenvolvimento de um câncer. Aparelhos de TV e monitores de computador emitem essa radiação em pequenas quantidades. O raio X dificilmente penetra o chumbo.

Digital Stock

RAIOS GAMA

São radiações de altíssimas frequências, superiores aos raios X, chamadas também de "raios X duros" porque penetram até o chumbo. Trata-se de radioatividade pura, mortal para todos os seres vivos.

VISÃO DAS CORES

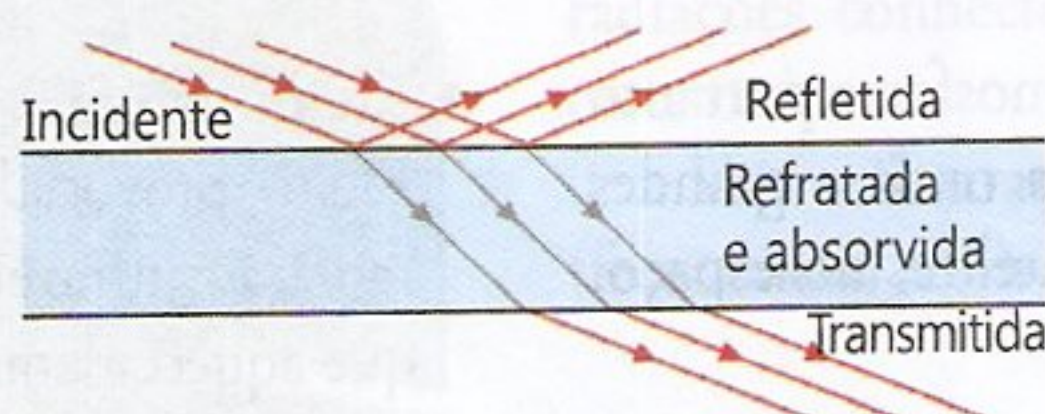
Divanzir Padilha

A luz que consideramos branca é, na realidade, composta de várias cores ditas fundamentais, o que se percebe ao girarmos o disco ao lado.

Esse experimento foi criado por Newton, no século XVII, para provar aos seus conterrâneos que a luz branca é formada pela superposição nas retinas humanas, de várias luzes coloridas.

CORPOS OPACOS E TRANSPARENTES

Em geral, quando um fluxo de energia radiante incide num corpo, parte é refletida, parte é absorvida e a parte restante é transmitida, após a refração.

Incidente
Refletida
Refratada e absorvida
Transmitida

Se nada é transmitido, o corpo diz-se OPACO e, se uma parcela sensível de energia for transmitida, o corpo é TRANSPARENTE.

Um corpo pode ser opaco para certas radiações e transparente para outras. Por exemplo: o corpo humano é opaco para a luz visível mas é transparente para os raios X.

CORPO NEGRO

- Ou **radiador perfeito** é aquele que é capaz de absorver todas as radiações que incidam sobre ele.
- Não existe um corpo negro perfeito.
- Os bons absorventes de energia são também bons emissores, assim, o corpo negro é o melhor radiador, ou seja, o radiador perfeito.
- As superfícies metálicas polidas são bons refletores de energia radiante e, portanto, maus absorventes, e, consequentemente, maus radiadores.

LEI DE STEFAN-BOLTZMANN

R é conhecido como poder emissor do corpo negro.

$$R = \sigma T^4$$

- $R \Rightarrow$ potência por unidade de área (W/m^2)
- $\sigma \Rightarrow$ constante de Boltzmann = $5{,}67 \cdot 10^{-8}\ W/m^2 \cdot K^4$
- $T \Rightarrow$ temperatura absoluta

A COR DOS CORPOS

A cor de um corpo iluminado é dada pela radiação difundida (refletida pelo corpo).

Os vegetais em geral são verdes, **porque refletem apenas a cor verde** da luz branca, absorvendo todas as demais componentes.

Os **corpos negros** absorvem todas as cores que sobre eles incidem, permanecendo sempre negros. Já os corpos que nos parecem brancos refletem todas as cores fundamentais, assumindo a cor com que são iluminados.

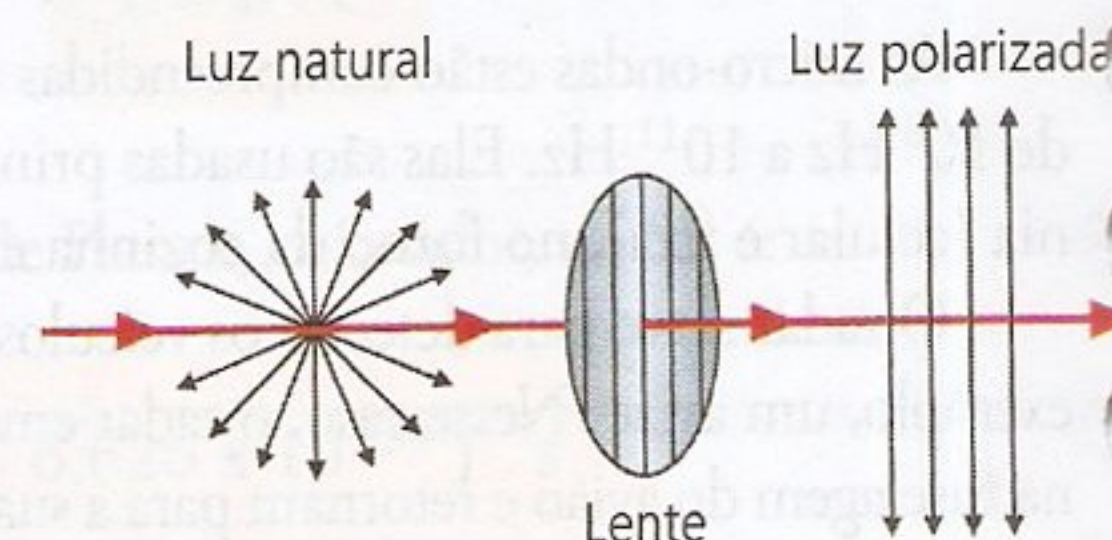
POLARIZAÇÃO DA LUZ

A luz natural vibra em várias direções diferentes. Polarizar uma onda luminosa significa fazê-la vibrar em um único plano, numa só direção.

Somente ondas transversais podem ser polarizadas.

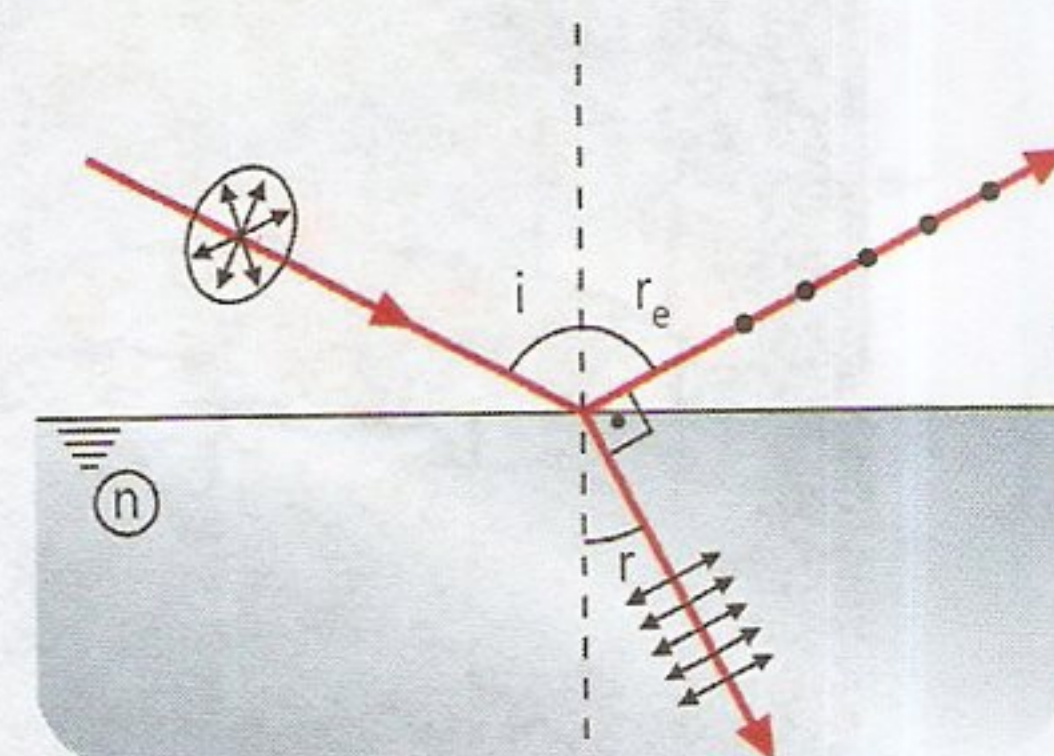
O som não é polarizável por ser onda longitudinal.

Vemos a seguir o caso específico das ondas luminosas (transversais), em que o polarizador é uma lente especial chamada **polaroide**.

Luz natural
Luz polarizada
Lente

POLARIZAÇÃO POR REFLEXÃO E REFRAÇÃO

Fazendo luz natural incidir sobre um pedaço de vidro, de índice **n**, observamos que **tanto os raios refletidos quanto os refratados são polarizados**, embora parcialmente.

i
r_e
n
r

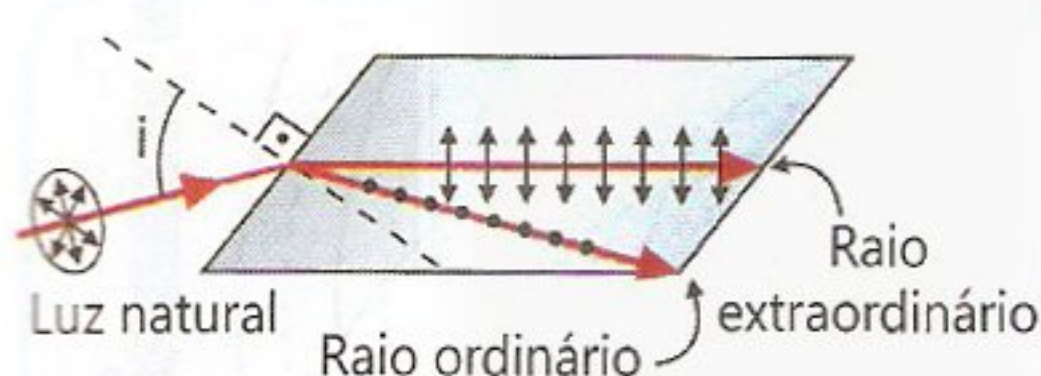
ONDAS, ÓPTICA E ACÚSTICA

O grau máximo de polarização para a luz refletida só ocorre quando o raio refletido for perpendicular ao refratado.

Nessas circunstâncias, o ângulo de incidência denomina-se **ângulo de** Brewster, dado por:

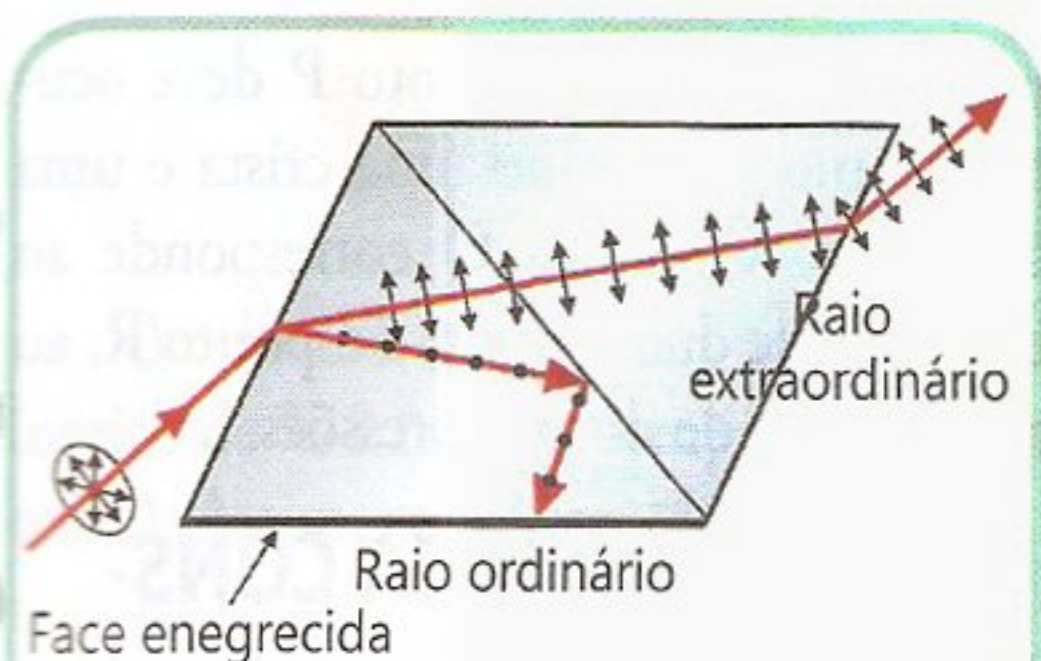
$$n = tg\ i$$

Se o raio luminoso vier a sofrer sucessivas refrações, **aumentará o seu grau de polarização, embora diminua a intensidade da luz.**

POLARIZAÇÃO POR DUPLA-REFRAÇÃO OU BIRREFRINGÊNCIA

Cristais **anisótropos** determinam, de um raio incidente, dois raios refratados: **o raio ordinário** (obedece às leis da Óptica) e **o raio extraordinário** (não obedece a estas leis).

Pode-se separar um raio do outro com a finalidade de se obter luz polarizada, por meio de um dos processos a seguir.

Prisma de Nicol

É um cristal de **espato da Islândia** (calcita – $CaCO_3$), cortado segundo sua menor diagonal em duas partes, que são coladas na posição primitiva com **bálsamo do Canadá.**

O raio ordinário sofrerá reflexão total sendo absorvido pela face enegrecida do cristal.

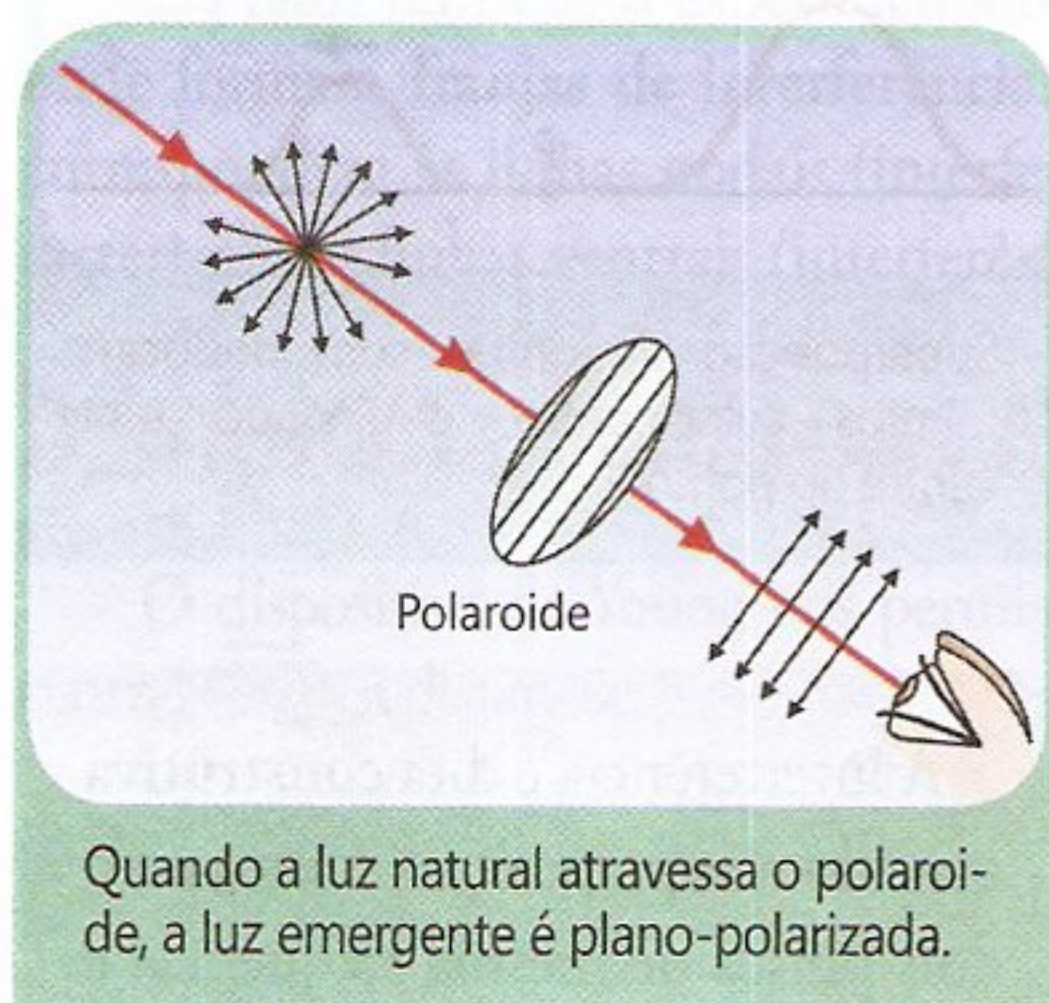
Dicroísmo

Trata-se da **absorção seletiva de raios polarizados.** Certos cristais dicroicos, como a **turmalina**, por exemplo, possuindo uma espessura adequada, podem absorver muito mais intensamente um dos raios refratados (ordinário ou extraordinário) que o outro.

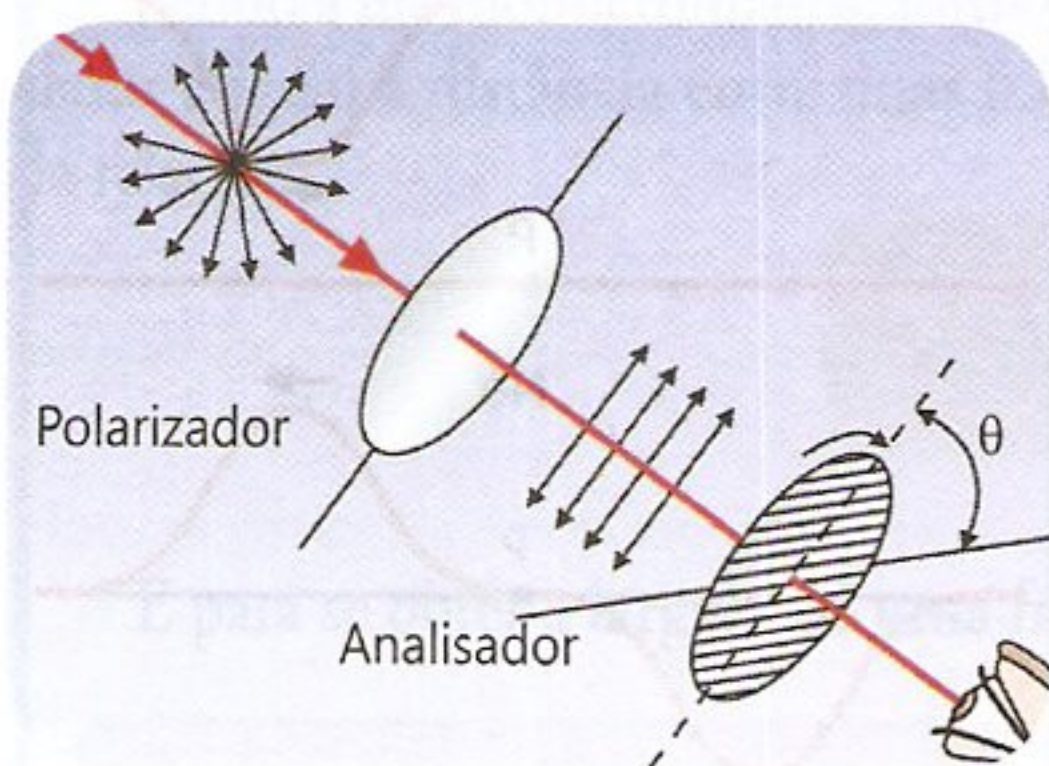
POLARIZAÇÃO POR DIFUSÃO

Ao atingir pequenas partículas em suspensão, a luz experimenta o fenômeno de **difusão.** A luz solar espalha-se nas camadas superiores da atmosfera, sendo que a cor mais facilmente difundida é o **azul.**

Observa-se, experimentalmente, que a **luz difundida também é polarizada**, embora parcialmente.

LEI DE MALUS

Quando a luz natural atravessa o polaroide, a luz emergente é plano-polarizada.

Colocando-se um segundo polaroide no trajeto luminoso, observa-se que **a intensidade da luz transmitida varia** quando se gira este polaroide em torno da direção de propagação.

Ilustrações: Angela Giseli

É possível expressar analiticamente o fenômeno a partir da relação:

$$I = I_m \cdot \cos^2\theta$$

- I = intensidade transmitida.
- Im = **valor máximo** da intensidade da luz transmitida.
- θ = ângulo formado entre as direções de polarização.

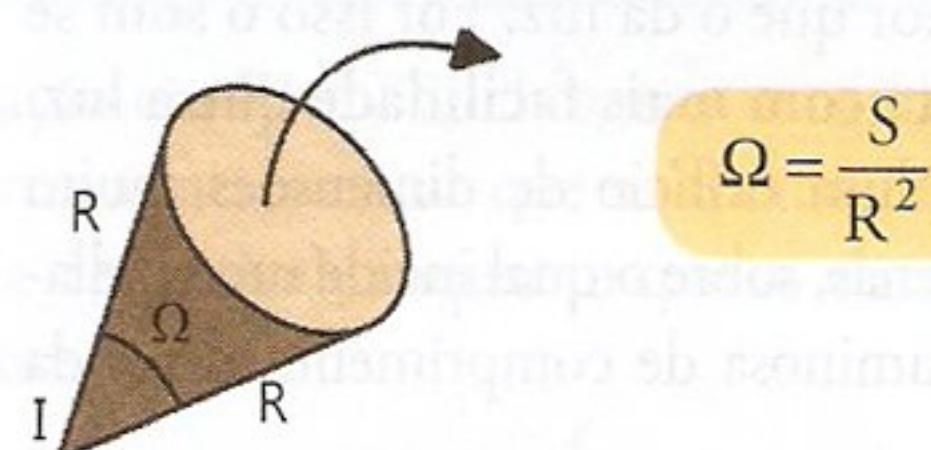
FOTOMETRIA

A óptica fotométrica é o estudo da luz visível no aspecto de sua ação sobre o olho humano.

ÂNGULO SÓLIDO (Ω)

Considere uma fonte luminosa de intensidade I, localizada no centro de uma esfera, iluminanda uma área S de sua superfície interna.

O ângulo sólido Ω que pode ser calculado pela relação:

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

O ângulo sólido será igual à unidade se $S = R^2$ e será máximo se $S = 4\pi R^2$. Sua medida pode ser expressa em **esterradianos (sr).**

FLUXO LUMINOSO (F)

$$F = I \cdot \Omega$$

A intensidade luminosa (I) é medida em **candelas** (cd) e nos dá a ideia da quantidade de luz emitida pela fonte. O fluxo luminoso é expresso em **lumens (lm).**

ILUMINAMENTO (E)

$$E = \frac{F}{S} \quad \text{ou} \quad E = \frac{I}{d^2} \cdot \cos i$$

- I → Intensidade da fonte
- d → Distância da fonte até o ponto considerado
- i → Ângulo de incidência da luz

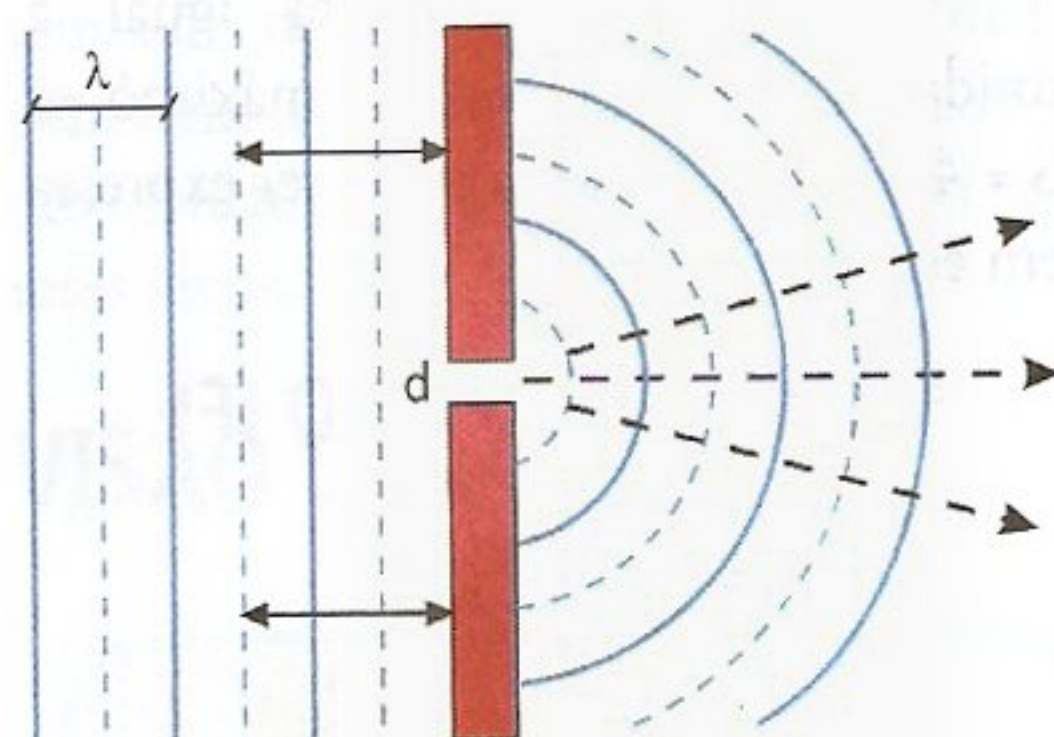
A unidade adotada é o **lux(lx).**

DIFRAÇÃO DA LUZ

A **difração** corresponde à possibilidade de uma onda **contornar o obstáculo que se interpõe à sua frente** e ocorre para qualquer tipo de onda.

A difração é mais acentuada quando a largura da fenda se aproxima do comprimento de onda.

O comprimento de onda do som é maior que o da luz. Por isso **o som se difrata com mais facilidade que a luz.**

Num orifício de dimensões muito pequenas, sobre o qual incide uma radiação luminosa de comprimento de onda λ:

A difração será tanto mais acentuada para a radiação luminosa, quanto menor for o diâmetro **d** do orifício e maior o seu comprimento de onda $\boldsymbol{\lambda}$.

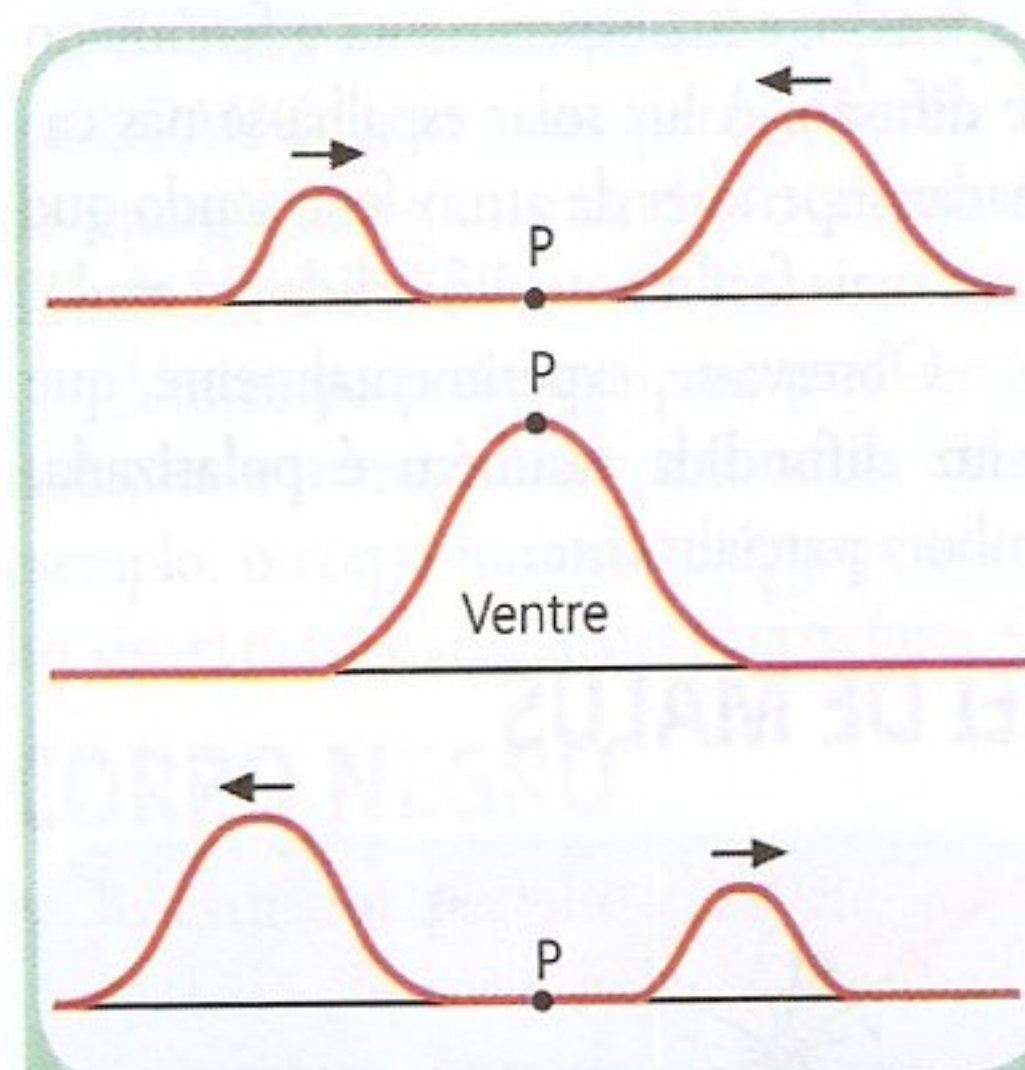
O **princípio de Huygens** explica que cada ponto de uma frente de onda funciona como uma nova fonte de ondas. Assim, quando uma onda atinge um orifício, novas ondas "nascem" do orifício em outras direções.

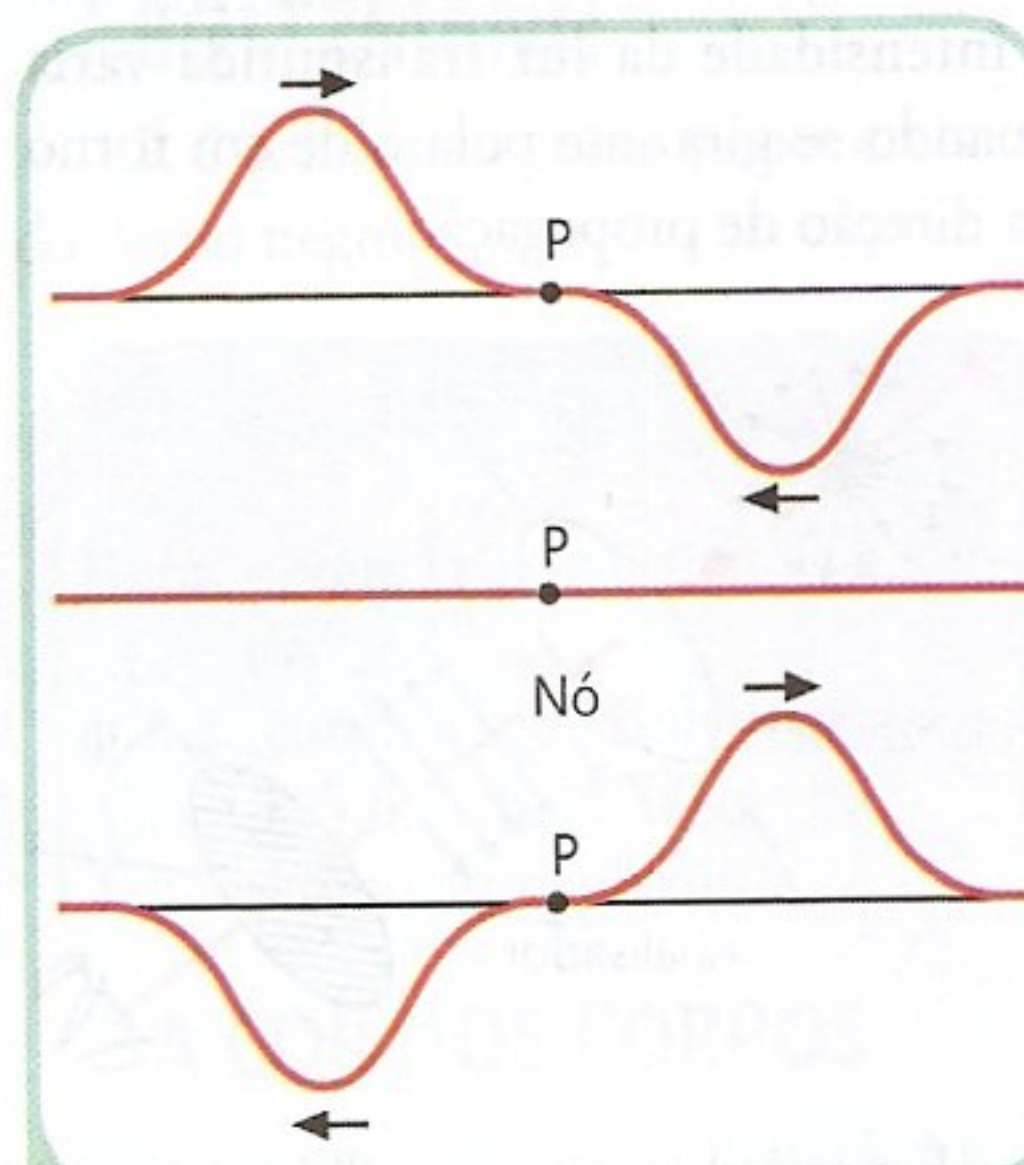
Ainda observa-se que, devido a um maior comprimento de onda:

- O som se difrata mais que a luz.
- O som grave se difrata mais que o agudo.
- A luz vermelha se difrata mais que a violeta.

INTERFERÊNCIA DE ONDAS

Denominamos interferência ao efeito da superposição de duas ou mais ondas de **frequência iguais.**

PRINCÍPIO DA SUPERPOSIÇÃO

Superposição de ondas com deslocamentos coincidentes, originando um ventre no ponto P.

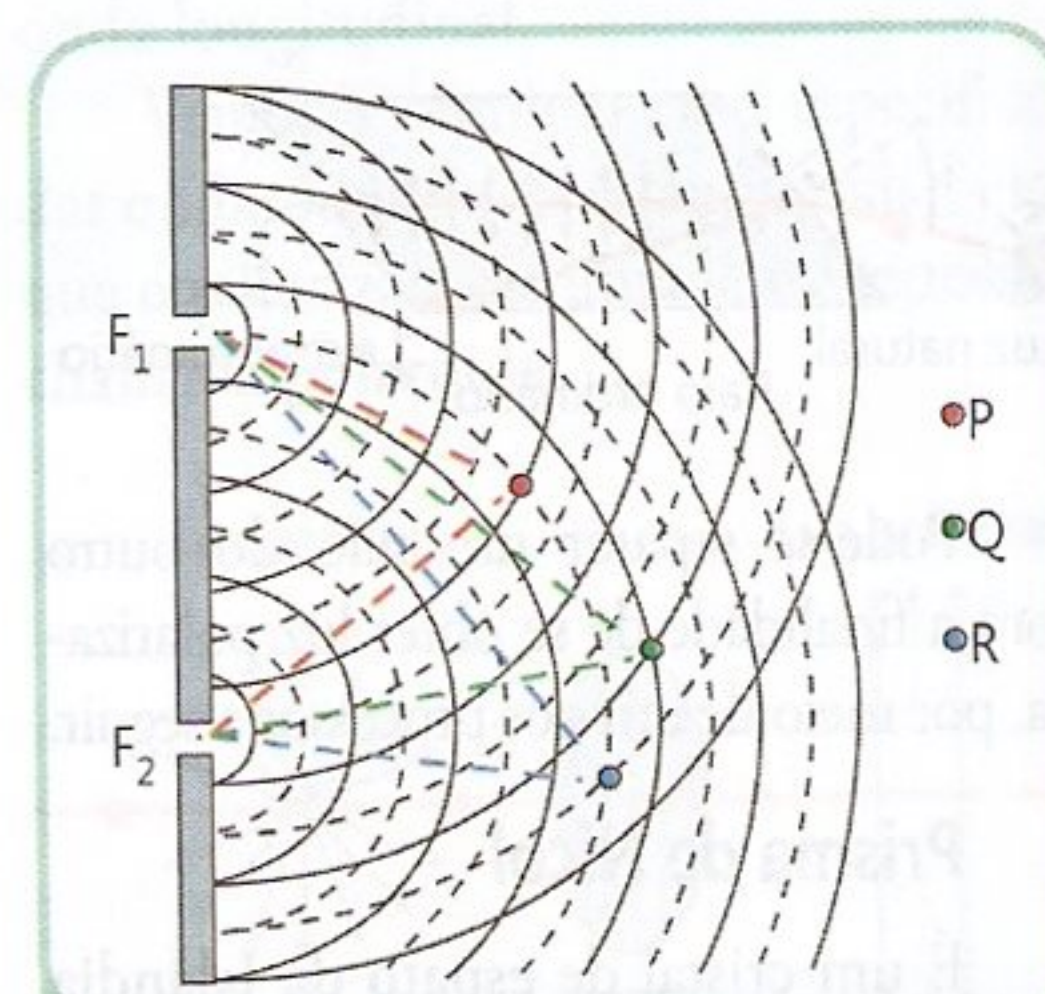
A interferência é dita **construtiva** quando a superposição ocorre com dois pulsos de mesma frequência e em **concordância de fase.**

Superposição de ondas com deslocamentos invertidos originando um nó em P, que fica em absoluto repouso.

A interferência é dita **destrutiva** quando a superposição ocorre com dois pulsos de mesma frequência e em **oposição de fase.**

Se a interferência destrutiva for completa, não se observará movimento algum no ponto P ilustrado, o que caracteriza a formação de um **nó.**

FONTES COERENTES

Duas fontes são ditas coerentes quando emitem ondas de mesma frequência, produzindo movimentos vibratórios em fase ou em diferença de fase constante.

As ondas emitidas por F_1 e F_2, devido ao Princípio da Superposição, colocam em situações distintas os pontos P, Q e R, na figura a seguir.

Note que as cristas são indicadas por arcos de circunferência contínuos, e os vales, por arcos tracejados.

Assim sendo, o ponto P deve ocupar ao mesmo tempo uma crista e uma depressão. O ponto Q corresponde ao encontro de duas cristas, e o ponto R, ao cruzamento de duas depressões.

INTERFERÊNCIA CONSTRUTIVA

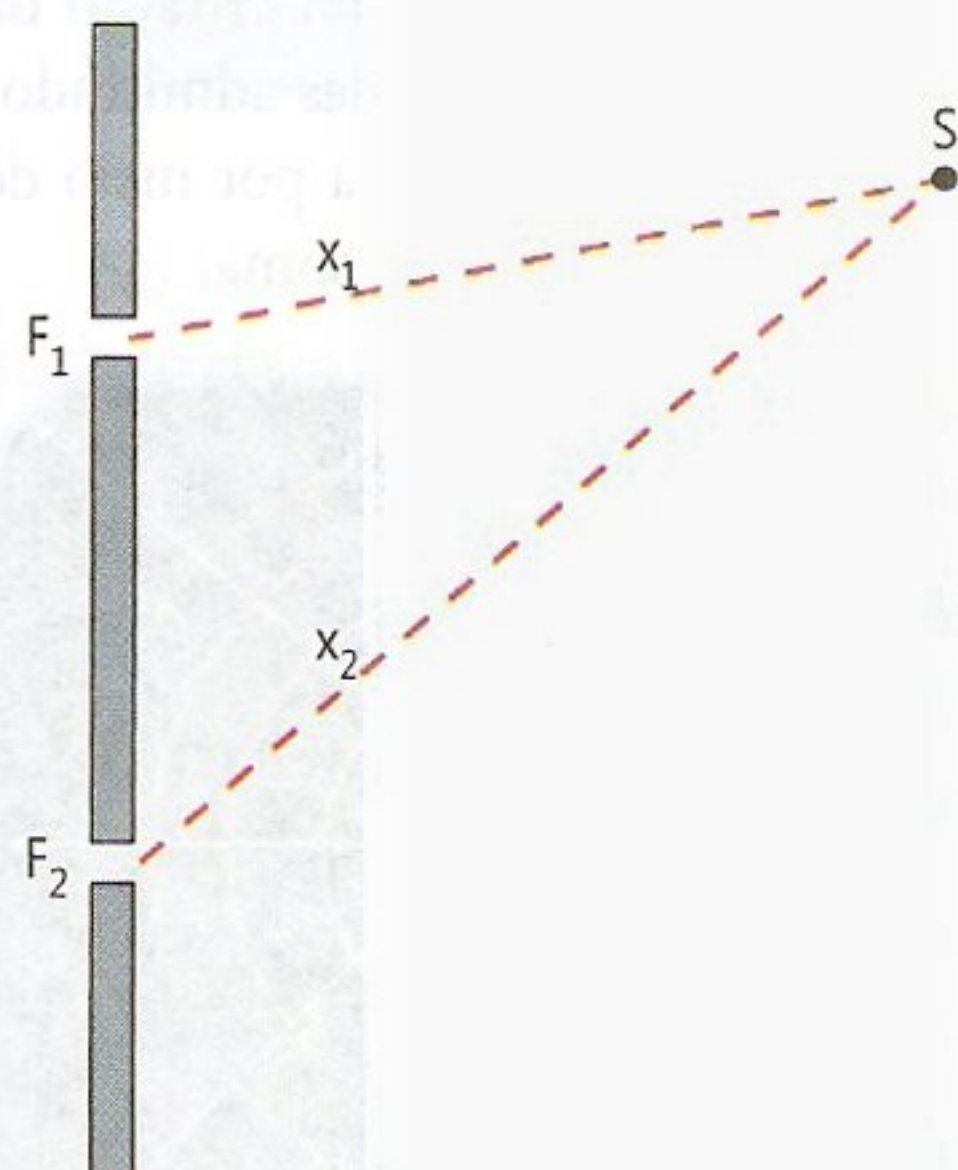
Os pontos Q e R apresentam algo em comum: ambos experimentam vibrações de amplitudes máximas (Q, positivas; R, negativas). O fenômeno descrito corresponde à interferência construtiva.

INTERFERÊNCIA DESTRUTIVA

Um caso idêntico ao que sucede em P ocorre com todos os pontos em que uma linha tracejada (vale) encontra uma contínua (crista). Como as ondas que se superpõem estão em oposição de fase e têm comprimentos (λ) e frequências (f) iguais, os pontos considerados se encontram em **repouso**.

O fenômeno descrito caracteriza a interferência destrutiva.

DIFERENÇA DE TRAJETOS

Se desejarmos determinar o tipo de interferência ocorrida em um ponto S qualquer do meio, devemos antes medir as distâncias desse ponto a cada uma das fontes.

$$\begin{cases} x_1 \longrightarrow \text{distância da fonte } F_1 \text{ ao ponto S.} \\ x_2 \longrightarrow \text{distância da fonte } F_2 \text{ ao ponto S.} \\ \Delta x \longrightarrow \text{diferença de distâncias, em módulo.} \end{cases}$$

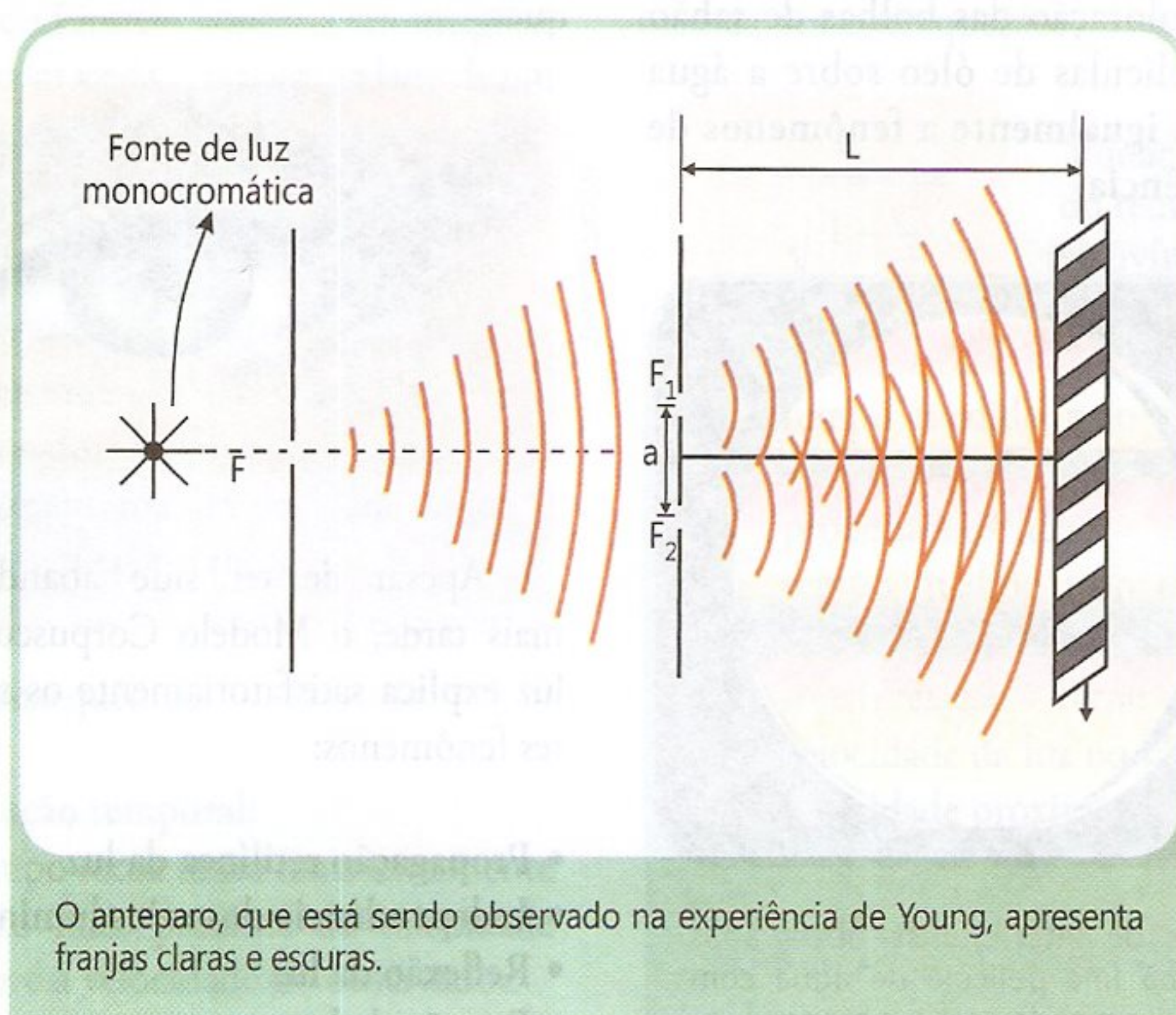
$$\Delta x = K \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Δx deverá resultar em um número inteiro de $\lambda/2$ (meios comprimentos de onda). Assim, se K for:

$$K \begin{cases} \textbf{ímpar} \Rightarrow \text{interferência destrutiva} \\ \textbf{par} \Rightarrow \text{interferência construtiva} \\ \textbf{não inteiro} \Rightarrow \text{interferência parcial} \end{cases}$$

A EXPERIÊNCIA DE YOUNG

Thomas Young obteve interferência com as ondas luminosas a partir de um dispositivo semelhante ao representado abaixo.

O anteparo, que está sendo observado na experiência de Young, apresenta franjas claras e escuras.

Os raios luminosos experimentam difração em F1 e F2, chegando ao anteparo onde formam **franjas de interferência**. Devemos acrescentar que as franjas escuras correspondem às linhas nodais (interferência destrutiva), enquanto que as claras caracterizam as linhas ventrais (interferência construtiva).

DISTÂNCIA DE FRANJAS ATÉ A LINHA CENTRAL

O dispositivo de Young nos permite escrever que uma **franja escura** está da linha central ($\overline{FO}$), à distância:

$$d_n = (2n - 1)\,\frac{\lambda L}{2a}$$

Estendendo o raciocínio para o caso de **franjas claras**:

$$d_n = (2n)\,\frac{\lambda L}{2a}$$

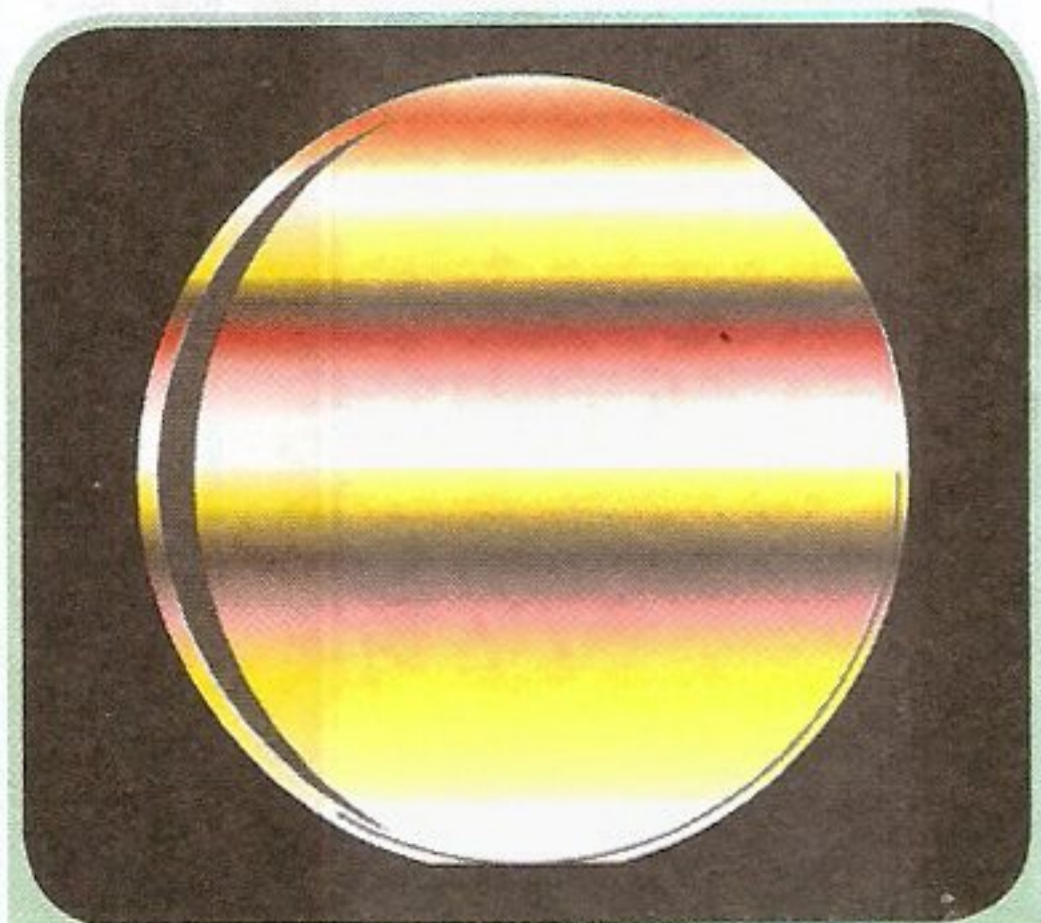
Sendo a luz monocromática, torna-se evidente que **a distância entre duas franjas claras é igual à distância entre duas franjas escuras**, podendo o seu valor ser obtido da relação:

$$\Delta d = \frac{\lambda L}{a}$$

E para se obter a **largura de uma franja**, basta dividir Δd por 2.

- A largura da franja é diretamente proporcional ao comprimento da onda λ.

INTERFERÊNCIA EM PELÍCULAS

A coloração das bolhas de sabão e das películas de óleo sobre a água é devida **igualmente a fenômenos de interferência.**

Franjas de interferência observadas em uma fina película de água com sabão, iluminada com luz branca (policromática).

As cores que surgem na superfície dos CDs devem-se ao fenômeno da interferência da luz.

A NATUREZA DA LUZ

O que é a luz? Esta pergunta motivou muitas pesquisas ao longo dos séculos. Foram criadas **hipóteses** e **teorias** a respeito da natureza da luz. Alguns **modelos** foram aceitos durante um certo tempo e finalmente invalidados com o surgimento de outros mais satisfatórios.

TEORIA CORPUSCULAR DA LUZ

Defendida por **Newton**, no século XVII, a Teoria Corpuscular pregava a ideia de que a luz seria formada por enormes quantidades de **pequeníssimas partículas materiais**, emitidas em **altas velocidades** por uma fonte qualquer.

Divanzir Padilha

Apesar de ter sido abandonado mais tarde, o Modelo Corpuscular da luz **explica** satisfatoriamente os seguintes fenômenos:

- **Propagação retilínea da luz**
- **Independência dos raios luminosos**
- **Reflexão da luz**
- **Pressão da luz**
- **Intensidade luminosa e iluminamento**
- **Absorção e aquecimento**

NEWTON E A REFRAÇÃO DA LUZ

Divanzir Padilha

Newton estudando a refração da luz, que ocorre quando um raio luminoso, proveniente do ar, penetra na água e reduz sua velocidade de propagação.

Newton, para explicar a refração, **acreditou que o raio de luz aumentava sua velocidade na água.** Falhou a Teoria Corpuscular, portanto, na explicação de **refração.**

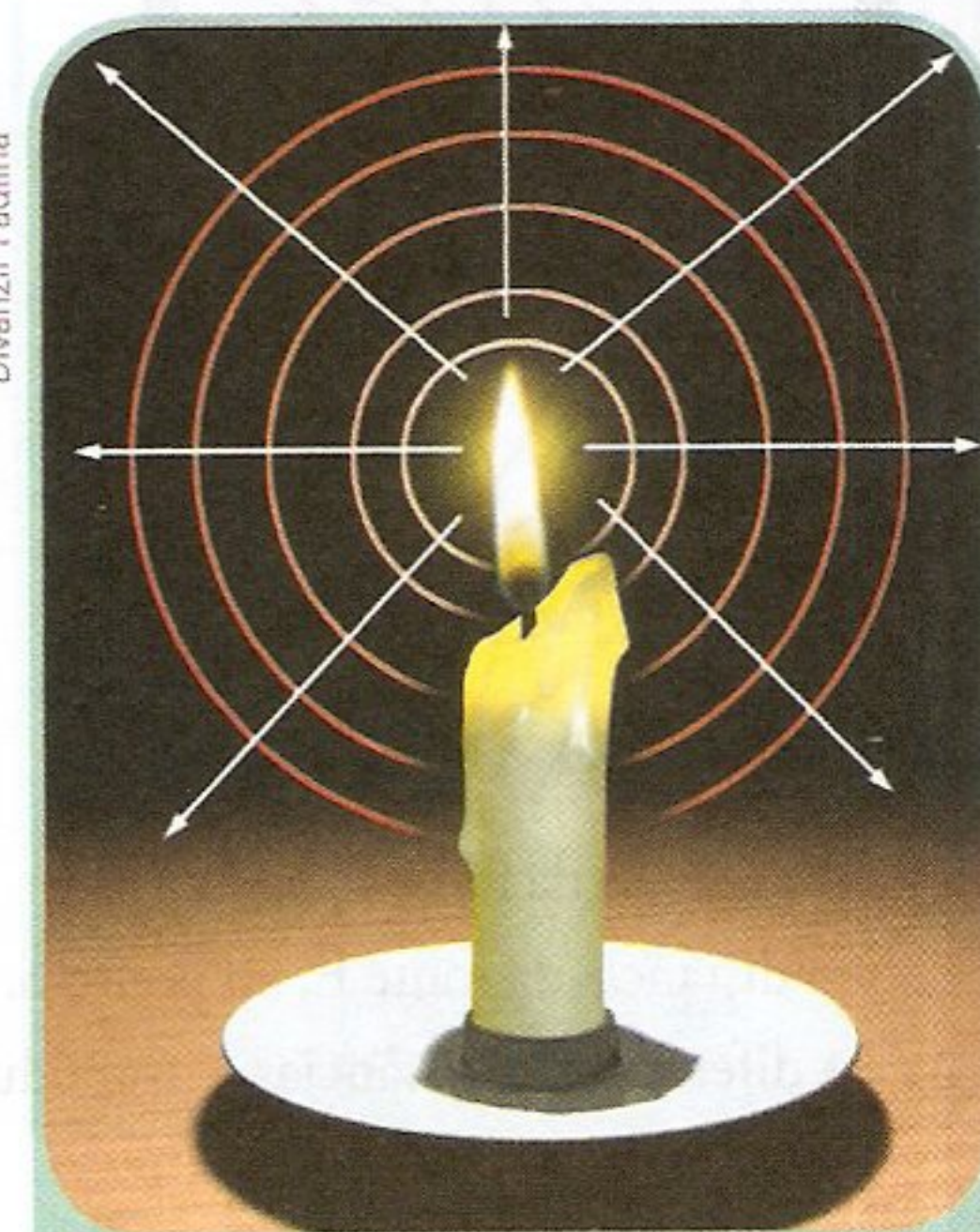
Outros fenômenos nitidamente ondulatórios, como a **polarização**, a **difração** e a **interferência da luz**, também não puderam ser assimilados pela teoria de Newton. O **efeito fotoelétrico** só foi explicado muito mais tarde.

TEORIA ONDULATÓRIA DA LUZ

Mozart Couto

Christiaan Huyghens (1629 – 1695)

Ainda no século XVII, **Huyghens** mostrou que a reflexão e a refração da luz poderiam ser explicadas admitindo-se que a luz se propagava por meio de **ondas semelhantes às do som.**

Divanzir Padilha

Huyghens imaginava a luz propagando-se através de ondas esféricas.

No início do século XIX, **Young** obteve experimentalmente o fenômeno da **interferência** com a luz, que só podia ser explicada admitindo a propagação da luz como sendo ondulatória.

Também em meados do século XIX, **Foucault** determinou a velocidade da propagação da luz nos líquidos e constatou que ela era menor que no ar.

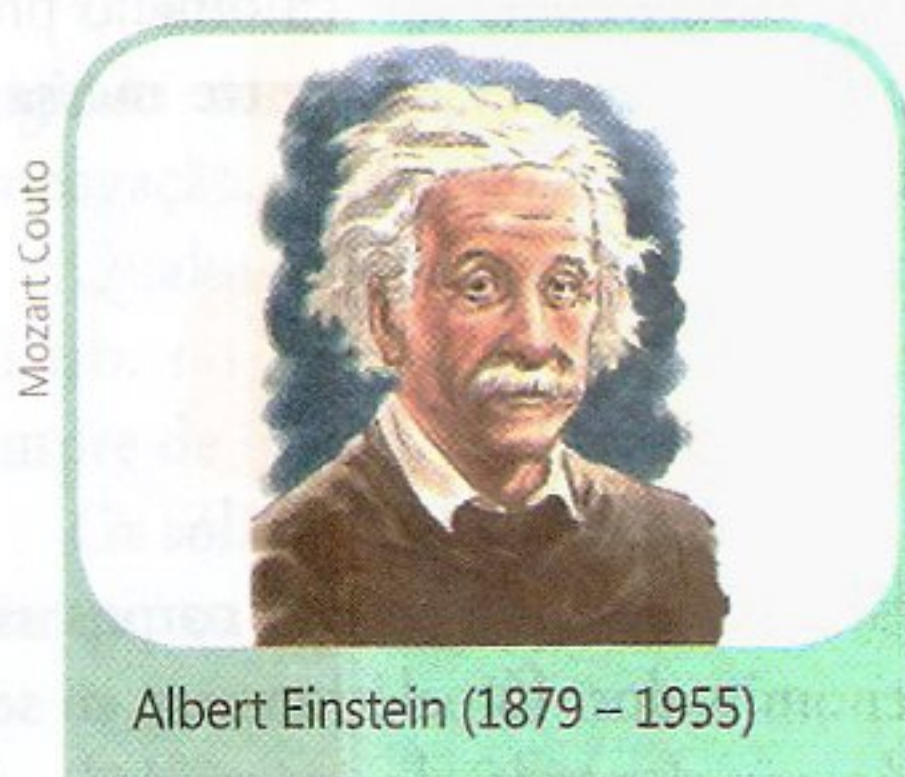
No fim do século XIX, **Maxwell** apresentou uma teoria segundo a qual a

luz deveria ser uma **onda eletromagnética.**

Mais tarde verificou-se que as ondas **eletromagnéticas** podiam ser polarizadas, sendo, portanto, **transversais.**

Admitindo-se a luz como sendo uma onda eletromagnética, explicam-se de modo satisfatório todos os fenômenos luminosos, com exceção do **efeito fotoelétrico** e da **pressão da luz.**

TEORIA MODERNA DA LUZ

Mozart Couto

Albert Einstein (1879 – 1955)

No início do século XX (1905), ao estudar o efeito fotoelétrico, **Einsten** esbarrou na **natureza dual da luz**; que, embora apresente propriedades ondulatórias, tem também características corpusculares. A energia luminosa é quantizada, sendo que cada quantum, por ele denominado **fóton,** comporta-se como uma partícula.

A partir de 1920, baseado no trabalho de vários físicos, entre eles **Max Plank** e **Neils Bohr,** o cientista **Louis de Bröglie** (1892 – 1987) criou a Mecânica Ondulatória, oficializando o **dualismo onda-corpúsculo.**

Conciliando todas as tendências anteriores, elaborou-se então a teoria segundo a qual minúsculas partículas de energia (chamadas fótons) constituem a luz, apresentando um movimento ondulatório.

Louis de Bröglie criou a Teoria Moderna da Luz.

Dependendo do experimento que o observador realizar, **a luz pode se manifestar em ondas ou partículas.** Isso nos permite concluir que as propriedades ondulatórias ou corpusculares da luz dependem da nossa interação com ela.

TEORIA DA RELATIVIDADE

Uma das experiências imaginárias favoritas de Einstein consistia em imaginar o que aconteceria se viajasse ao lado de um raio luminoso na mesma velocidade dele. Este foi o ponto de partida para a **Teoria Especial da Relatividade, em 1905.**

Dependendo da velocidade do observador, o tempo e o espaço se deformam, mas a velocidade da luz permanece constante.

Consequências:

- **Dilatação temporal:**
  O tempo escoa tanto mais lentamente quanto mais próxima da velocidade da luz é a velocidade do observador.
- **Contração dos espaços:**
  Os comprimentos medidos no sentido do movimento de um corpo se tornam menores à medida que ele se aproxima da velocidade da luz.
- **Aumento da massa:**
  A massa dos objetos aumenta à medida que eles se aproximam da velocidade da luz.

Isto equivale a dizer que a velocidade da luz no vácuo é absoluta, ou seja, independe do observador ou da fonte. Esse fato foi comprovado por meio de experiências em laboratórios de observações astronômicas, o que acarretou profundas modificações nos conceitos mais tradicionais da Física. Portanto:

Velocidades baixas são relativas, porém a velocidade da luz no vácuo é absoluta!

RELATIVIDADE TEMPORAL

"O tempo é relativo e não pode ser medido exatamente do mesmo modo por toda a parte!"

Albert Einstein

Segundo Einstein, quando um corpo se move com velocidade próxima à da luz, a **dilatação do tempo** pode ser medida por esta equação:

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Equação do tempo relativístico

- $t_0 \rightarrow$ tempo medido pelo observador que viaja a uma velocidade próxima à da luz;
- $t \rightarrow$ tempo medido pelo observador que se encontra em repouso em relação à Terra;
- $c \rightarrow$ velocidade da luz no vácuo;
- $v \rightarrow$ velocidade próxima à da luz.

RELATIVIDADE INERCIAL

A Teoria da Relatividade nos diz que, quando a velocidade de um objeto começa a se aproximar à da luz, a massa inercial começa a aumentar e, caso conseguisse (mas não consegue) atingir uma velocidade igual a "c", a massa chegaria ao infinito!

A equação que mede esta variação da massa é:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Equação do tempo relativístico

- $m \rightarrow$ massa do corpo numa determinada velocidade (massa inercial);
- $m_o \rightarrow$ massa do corpo em repouso (massa gravitacional);
- $c \rightarrow$ velocidade da luz no vácuo ($3 \cdot 10^8$ m/s);
- $v \rightarrow$ velocidade do corpo no instante em que se mede a sua massa.

Somente entes sem massa, como a própria luz e as demais ondas eletromagnéticas, é que podem viajar a uma velocidade de 300 000 km/s.

RELATIVIDADE ESPACIAL

A Teoria da Relatividade, como já vimos, parte da premissa básica de que a velocidade da luz no vácuo é absoluta, constante e igual a 300 000 km/s (c). Como consequência, teremos que o tempo é relativo (e sofre dilatação) e as distâncias também são relativas e **sofrem uma contração na direção do movimento.**

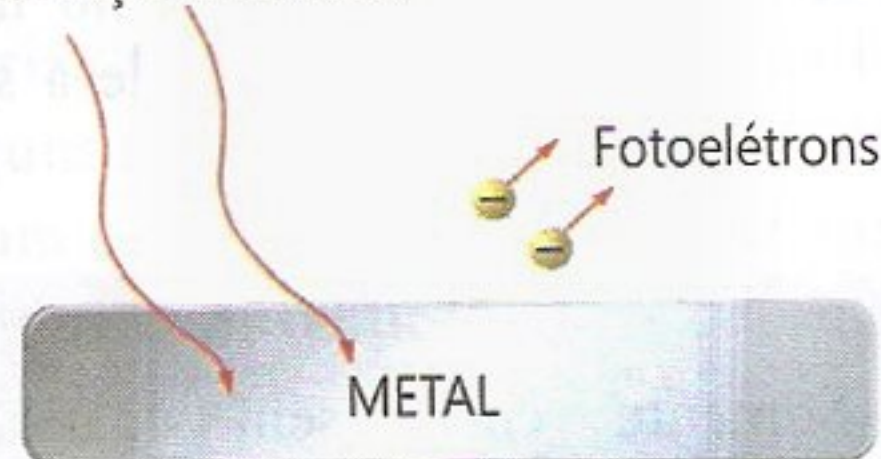
O comprimento não é uma grandeza absoluta, mas, sim, relativa. Ele sofre uma contração na direção do movimento, tanto maior quanto maior for a velocidade do objeto.

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Equação da contração dos espaços

- $L \rightarrow$ é o comprimento do corpo em movimento visto pelo observador fixo;
- $L_o \rightarrow$ é o comprimento normal do corpo quando em repouso em relação ao observador fixo;
- $v \rightarrow$ é a velocidade do corpo;
- $c \rightarrow$ é a velocidade da luz.

O EFEITO FOTOELÉTRICO

Quando uma radiação eletromagnética incide sobre a superfície de um metal, elétrons podem ser expulsos dessa superfície. Este fenômeno, descoberto por **Hertz** em 1887, é denominado **efeito fotoelétrico**. Os elétrons expulsos são chamados **fotoelétrons**.

Einstein explicou o efeito fotoelétrico, partindo da Teoria dos Quanta, proposta por Planck. Tal teoria tornou-se um dos fundamentos da Física Moderna, dela decorrendo a natureza dual da luz.

A energia de cada fóton é denominada *quantum* (no plural **quanta**).

O quantum E de energia radiante de frequência f é dado por:

$$E = hf$$ onde

$$h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}\ J.s$$

é uma constante de proporcionalidade denominada **constante de Planck**.

Para a luz visível, de frequência aproximadamente igual a $5 \cdot 10^{14}$ hz, a energia de um fóton é

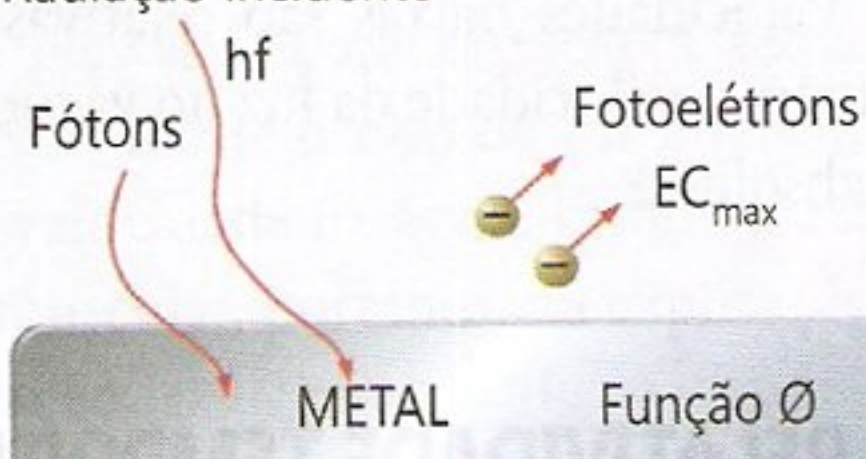
$$3{,}31 \cdot 10^{-19}\ \textbf{joules.}$$

Os fótons **podem ser absorvidos pelo metal apenas um de cada vez, não existindo frações de um fóton.** Einstein explicou que a **energia do elétron deve aumentar com a frequência e não tem nada a ver com a intensidade da radiação.**

Experiências, como difração e interferência luminosa, demonstram o caráter ondulatório da luz. Porém, outros fenômenos, como o efeito fotoelétrico, determinam o seu comportamento corpuscular.

Outra partícula elementar, **o elétron,** também pode apresentar natureza ondulatória ou corpuscular, **dependendo de como é observada.**

A BARREIRA DE ENERGIA

A energia mínima necessária para um elétron escapar do metal corresponde a um **trabalho** ∅, denominado **função de trabalho** do metal.

A energia dos fótons (hf) é absorvida pelos elétrons do metal, que vencem a **barreira de energia** ∅ deste, adquirindo energia cinética na emissão.

O elétron recebe, portanto, uma energia adicional (hf), proveniente do fóton incidente, dada por:

$$hf = \varnothing + E_{cmax}$$

denominada **equação fotoelétrica de Einstein.**

OBSERVAÇÕES BÁSICAS

- A transformação de energia em matéria, e vice-versa, é um fenômeno previsto pela **relatividade entre massa e energia** de Einstein:

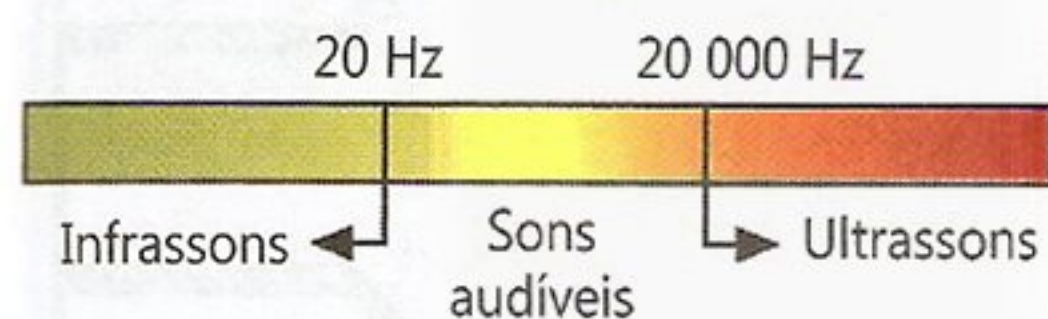
$$E = m \cdot c^2$$

- Os elétrons expulsos dos corpos são denominados fotoelétrons, e o seu número depende da intensidade da radiação incidente.
- Cada elétron absorve um fóton de energia, não podendo absorver dois ou mais, nem frações de fótons.
- A intensidade luminosa nada tem a ver com a energia do elétron emitido.
- A energia do fotoelétron depende exclusivamente da frequência da radiação. É a frequência que determina a variação da energia cinética dos elétrons emitidos.
- Um fóton tem que romper a barreira ∅ e ainda dar energia cinética ao fotoelétron, pois se não apresentar energia suficiente, ele volta ao corpo.
- Se um corpo se eletriza com uma radiação anil, não podemos responder se ele eletriza com uma radiação azul que é de menor energia, mas podemos garantir que terá eletrização com uma radiação violeta, que apresenta maior energia.
- Para ocorrer o fenômeno fotoelétrico, o corpo tem que ser condutor, ficando positivamente carregado.
- Diversos tipos de fotocélulas e controles remotos são aplicações práticas desse fenômeno.

A ONDA SONORA

Som audível é toda onda perceptível pelo ouvido humano.

Uma fonte que vibra só será audível se sua frequência estiver entre **20 Hz** e **20000 Hz**, variando ligeiramente de pessoa para pessoa.

20 Hz — 20 000 Hz
Infrassons — Sons audíveis — Ultrassons

Fora desses limites, a onda é inaudível.

TRANSMISSÃO DO SOM

O som não se propaga no vácuo, exigindo um meio material para a sua propagação.

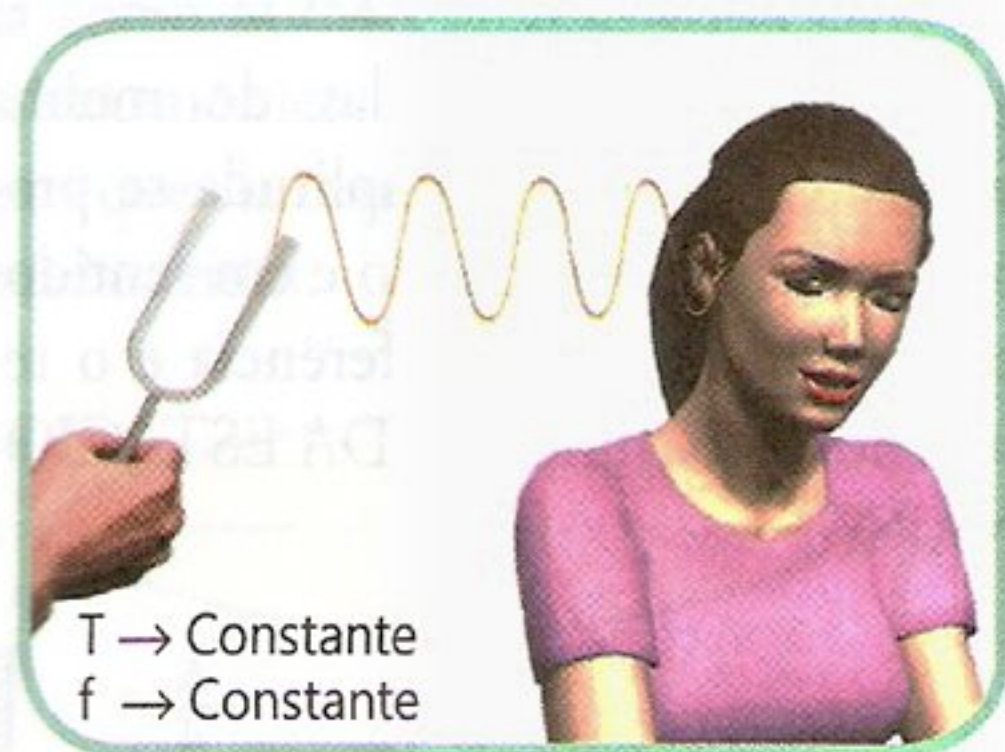
Qualquer que seja o meio de transmissão, no entanto, **o som se origina sempre de movimentos vibratórios.**

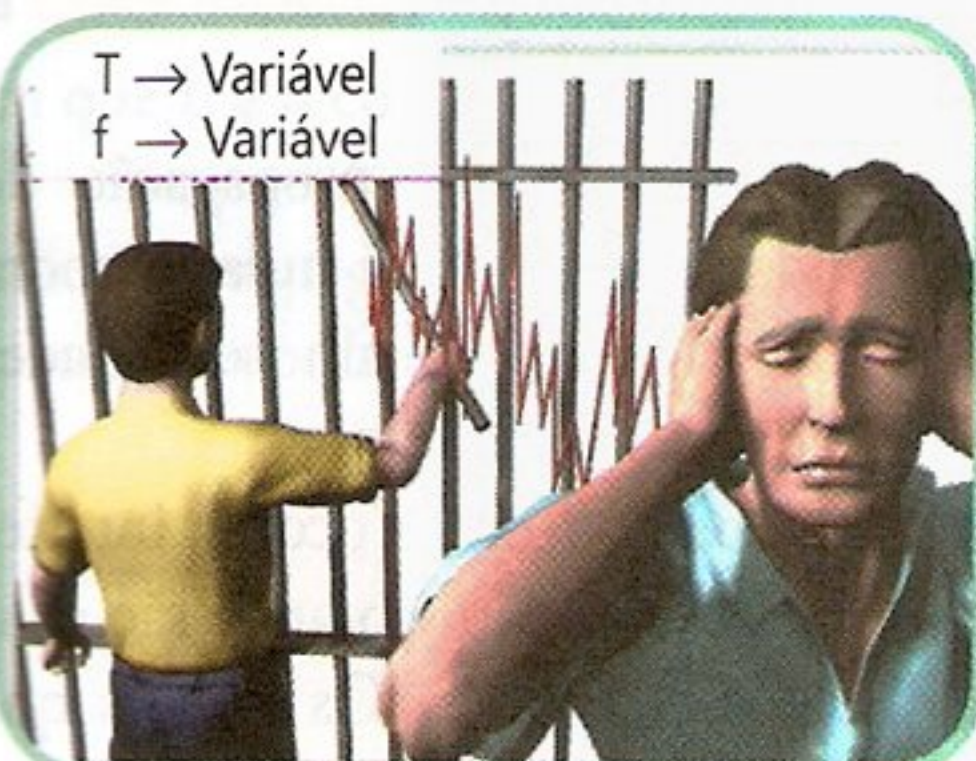
Os sólidos transmitem o som, melhor que os líquidos, e estes, melhor do que os gases:

$$V_s > V_l > V_g$$

SOM MUSICAL E RUÍDO

Quando a vibração da fonte é periódica, isto é, período e frequência constantes, o ouvido humano capta um som agradável, chamado **som musical**:

T → Constante
f → Constante

Por outro lado, se a vibração for totalmente irregular, a sensação auditiva é desagradável, e o efeito denomina-se **ruído**.

T → Variável
f → Variável

Qualidades do Som

As qualidades **fisiológicas** da onda sonora são:

- **Altura** é a qualidade que nos permite classificar os sons em **agudos** (altos) ou **graves** (baixos), e depende da frequência.

  Graves → frequência menor, como a voz masculina.

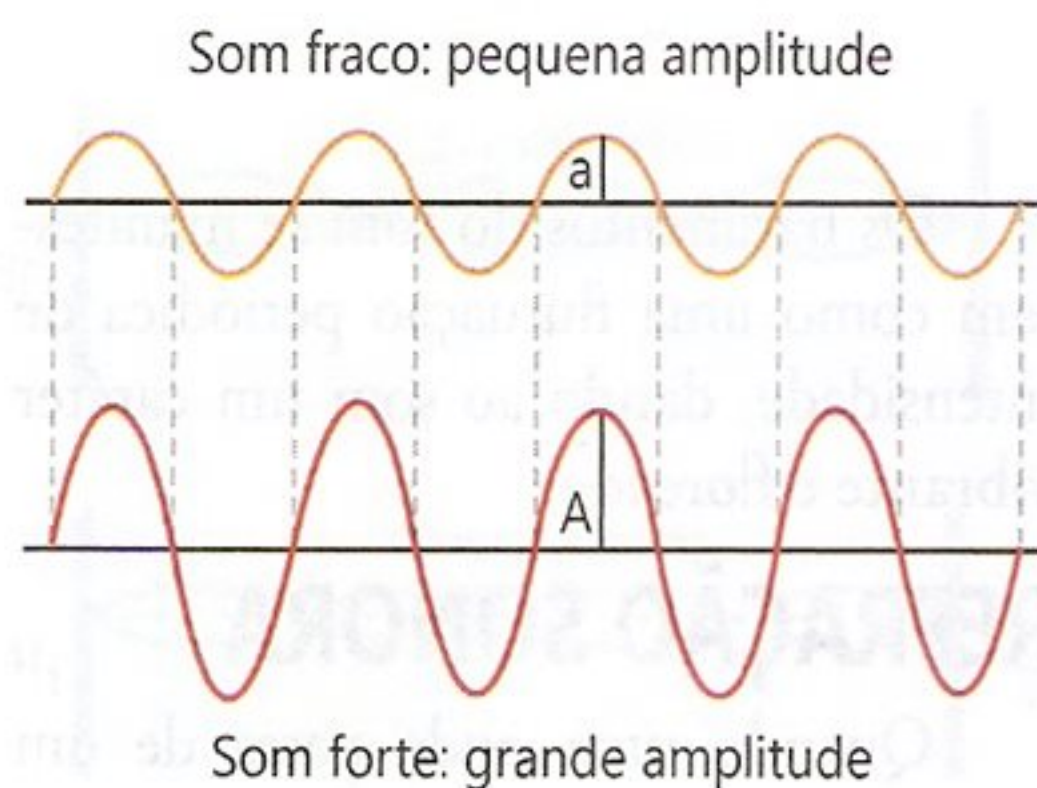
  Agudos → frequência maior, como a voz feminina.

- **Intensidade** ou volume é a qualidade que nos permite diferenciar um som **forte** de um som **fraco**, e depende da amplitude.

Som fraco: pequena amplitude

a

A

Som forte: grande amplitude

- **Timbre** é a qualidade que nos permite distinguir os sons de mesma altura e mesma intensidade, mas emitidos por fontes distintas. É pelo timbre que identificamos as diferentes vozes das pessoas, ou dois instrumentos musicais, ainda que emitam a mesma nota. O timbre depende da forma da onda.

Velocidade do Som

A velocidade do som depende do meio no qual ele se propaga e também da temperatura. No ar, a 15ºC, a velocidade do som é de, aproximadamente, **340 m/s.**

Nos líquidos e sólidos, a velocidade do som é maior do que no ar. Por exemplo: na água do mar a 20ºC, a velocidade é de 1 500 m/s; no ferro, chega a 5 000 m/s.

REFLEXÃO SONORA

A nossa orelha consegue distinguir sons em intervalos de tempo maiores ou iguais a 0,1 s.

Em 0,1 s, o som pode percorrer, com a velocidade de 340 m/s, uma distância de 34 m (ida e volta). Portanto, o **eco** só ocorrerá quando o obstáculo se encontrar a uma **distância maior ou igual** a 17 m da pessoa (fonte da onda).

Para obstáculos a distâncias menores, os sons se confundem, provocando o surgimento da **reverberação.**

Eco

O som refletido retorna após a extinção total do som original. Ouve-se uma **repetição** do som emitido.

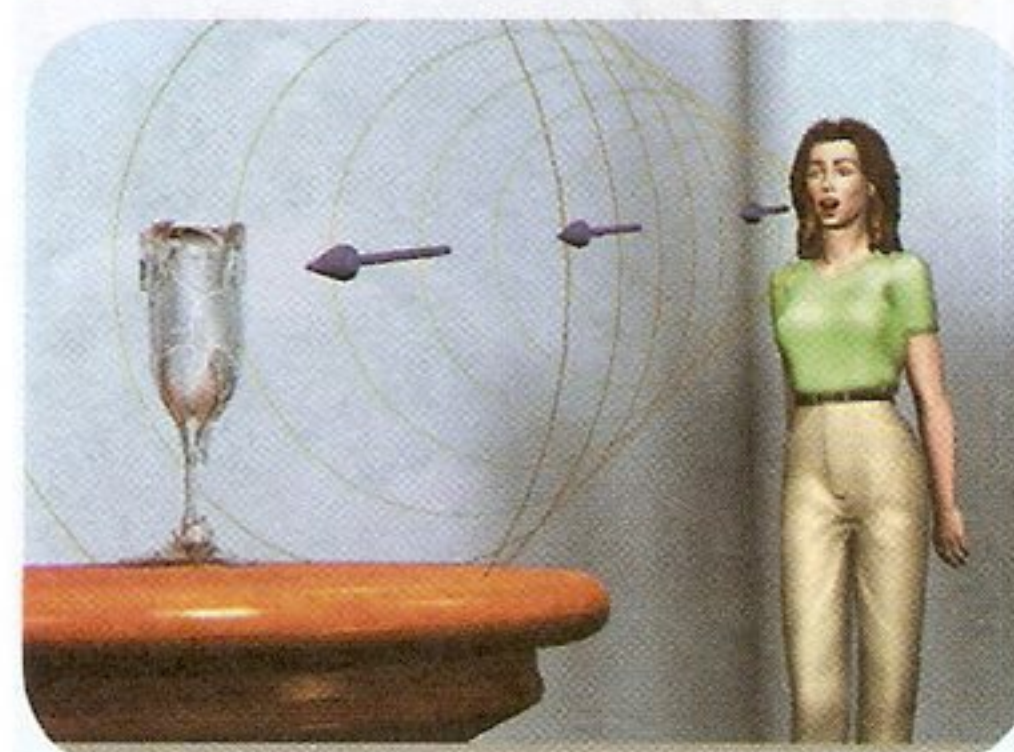
Reverberação

O som refletido chega ao ouvinte antes da extinção do som emitido originalmente, havendo um **prolongamento** na duração desse som.

- O procedimento médico conhecido como "ecografia" se baseia na reflexão de ultrassons. O nome correto é **ultrassonografia.**

- O aparelho denominado **sonar** se baseia na reflexão de ondas mecânicas de ultrassons, e o **radar** funciona com base na reflexão de ondas eletromagnéticas.

RESSONÂNCIA

A experiência demonstra que todos os corpos possuem sua frequência natural de vibração.

Ilustrações: Divanzir Padilha

Se um corpo estiver em repouso (um cálice, por exemplo), e uma fonte sonora emitir um som com a mesma frequência natural de vibração das moléculas do cálice, este **começará a vibrar com frequência igual à da fonte estimulante**. A este fenômeno denominamos **ressonância**.

A ressonância não ocorre apenas com o som.

Nos fornos de micro-ondas, por exemplo, as moléculas de água contidas nos alimentos entram em ressonância com as ondas eletromagnéticas. Ao vibrarem, essas moléculas aquecem e cozinham o alimento como um todo.

Divanzir Padilha

Devido à ressonância, a água contida nos alimentos evapora e, ao sair deles, aquece-os de dentro para fora.

DIFRAÇÃO DO SOM

A difração é o fenômeno pelo qual as ondas conseguem contornar obstáculos. É tanto mais acentuado quanto maior for o comprimento de onda. Ou seja, o **som grave difrata mais que o agudo**, pois tem maior comprimento de onda.

Por isso, a **difração sonora é mais acentuada que a difração luminosa**.

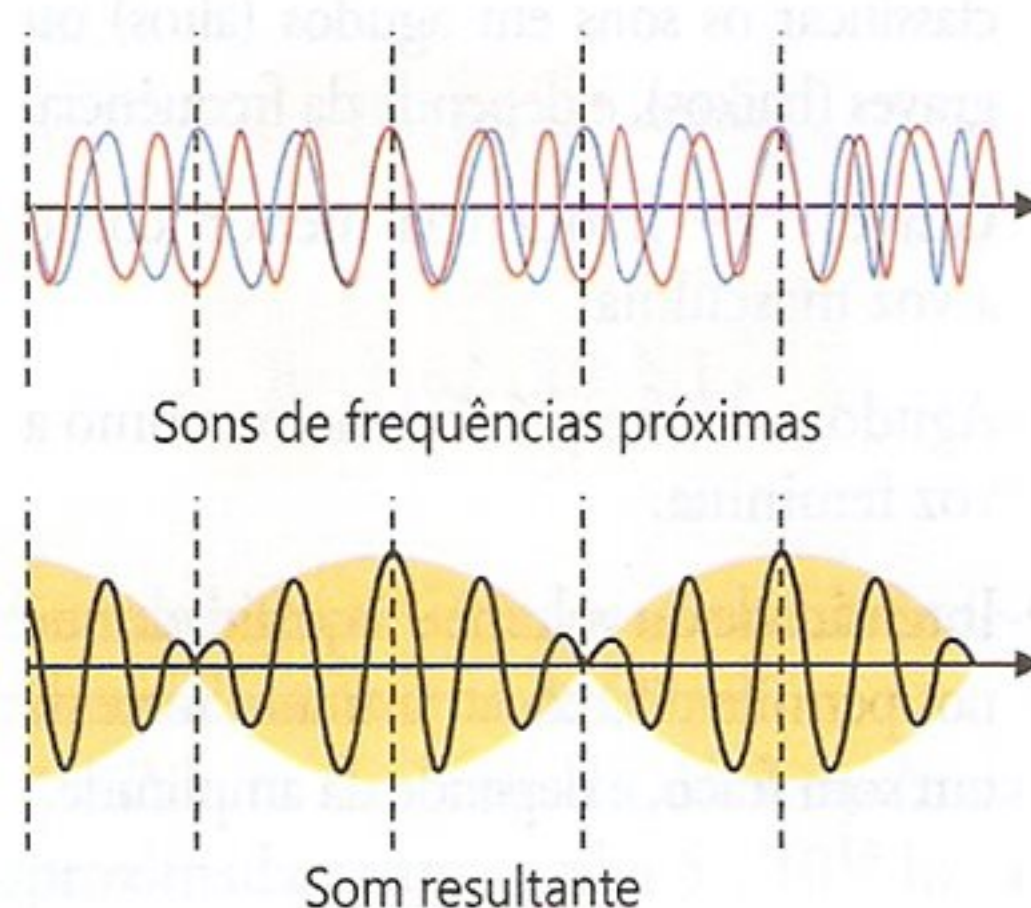
Divanzir Padilha

Pela porta aberta pode-se ouvir o som do piano, embora não se possa vê-lo.

BATIMENTO SONORO

É o fenômeno em que há interferência de ondas sonoras de **frequências próximas**.

Sons de frequências próximas

Som resultante

Os batimentos do som se manifestam como uma flutuação periódica de intensidade, dando ao som um caráter **vibrante e floreado**.

REFRAÇÃO SONORA

Quando uma onda passa de um meio para outro, ela sofre forçosamente uma mudança de velocidade. Dizemos, então, que houve uma **refração**.

Quando uma onda sofre refração, **sua frequência e sua fase não variam**. O comprimento de onda e a velocidade, porém, variam na mesma proporção.

- Para a refração de qualquer tipo de onda, vale a lei:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

REFLEXÃO DE ONDAS

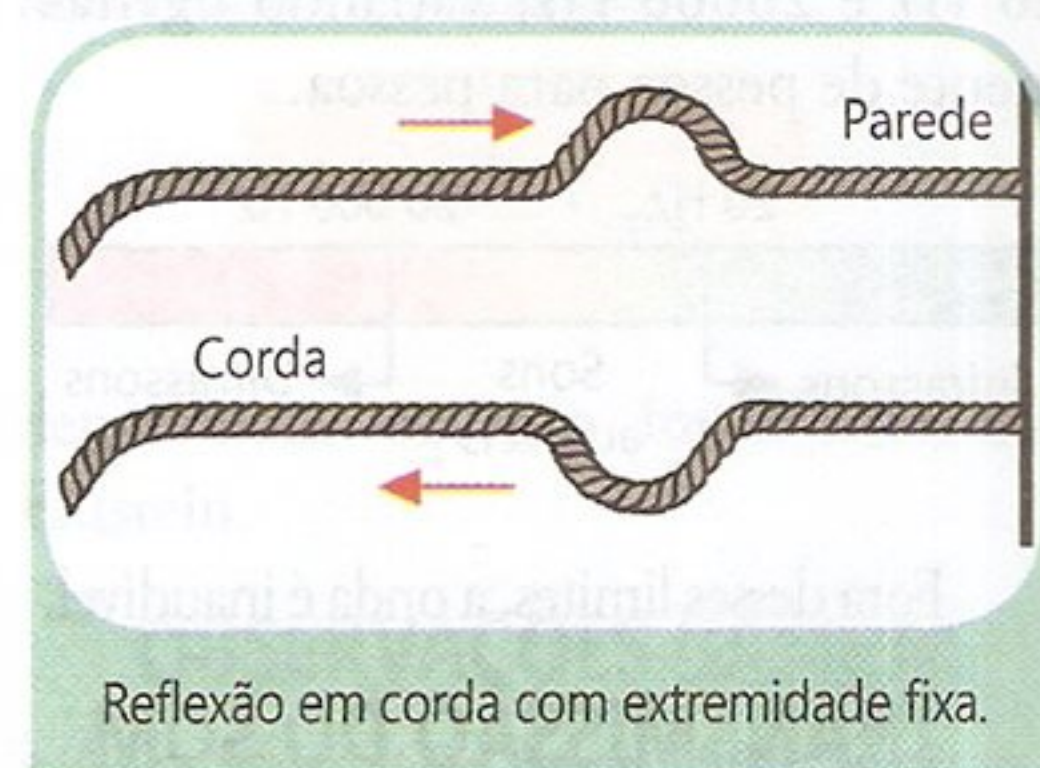
A reflexão pode ocorrer com todos os tipos de ondas. Se considerarmos que, durante o fenômeno, não ocorre dissipação da energia que ela transporta, ou queda em sua intensidade, então **ela manterá sua amplitude, frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação**. Apenas a **sua fase pode sofrer inversão**.

REFLEXÃO COM INVERSÃO DE FASE

Ocorre quando uma onda, propagando-se em um meio menos denso, encontra a superfície de separação de um meio mais denso (mais rígido).

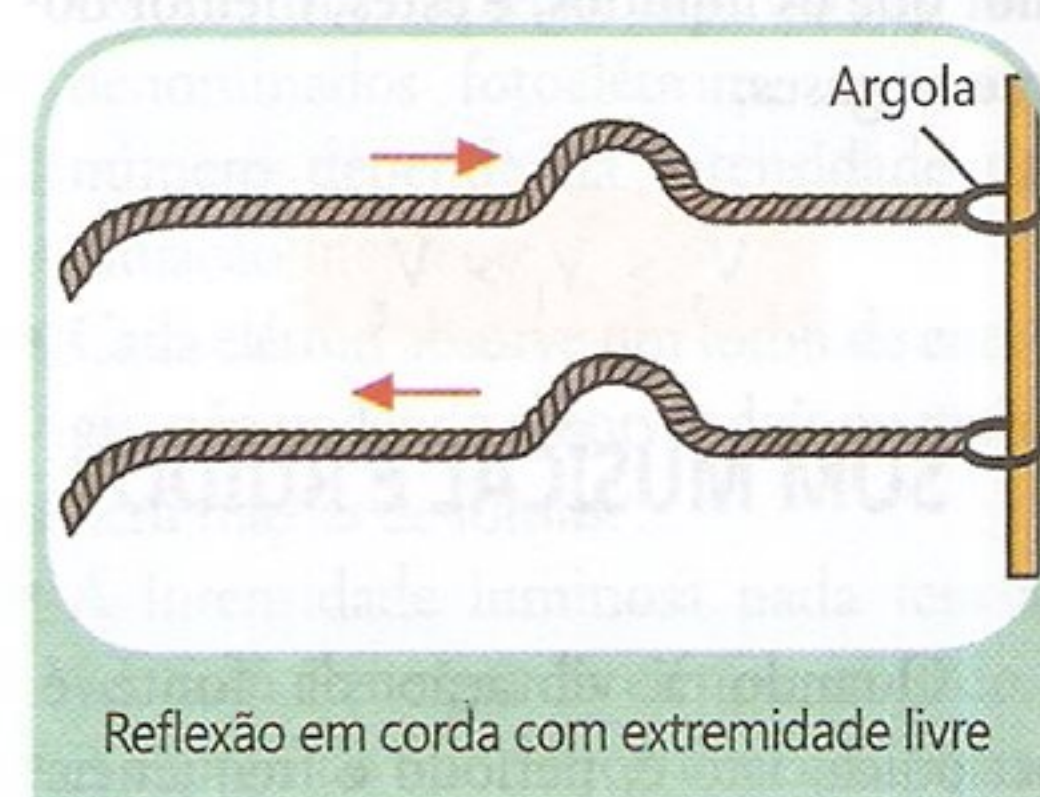
Parede

Corda

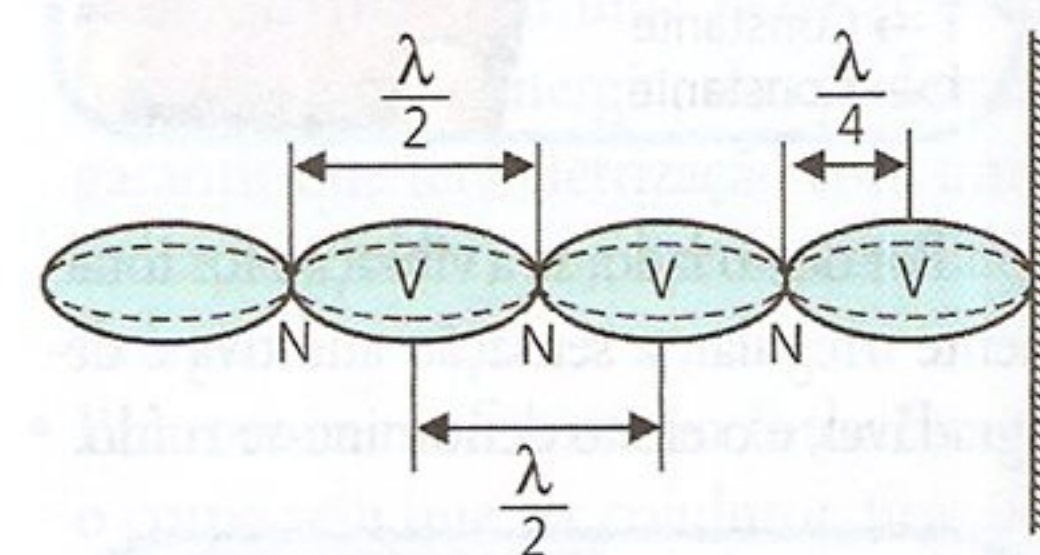
Reflexão em corda com extremidade fixa.

REFLEXÃO SEM INVERSÃO DE FASE

Ocorre quando uma onda, propagando-se em um meio mais denso, encontra a superfície de separação de um meio menos denso (menos rígido).

Argola

Reflexão em corda com extremidade livre

ONDA ESTACIONÁRIA

Quando duas ondas de mesma frequência e mesma amplitude se propagam na mesma direção e em sentidos contrários, ocorre **interferência** e o resultado disto é uma ONDA ESTACIONÁRIA.

$\frac{\lambda}{2}$ $\frac{\lambda}{4}$ V V V V N N N $\frac{\lambda}{2}$

A velocidade de propagação de uma onda estacionária é **nula**, embora as ondas originais tenham velocidades iguais e diferentes de zero.

Os pontos onde ocorre interferência **destrutiva** não vibram e são chamados **nós** ou **nodos**. Os pontos que vibram com amplitude máxima, deno-

minados **ventres**, são resultado de interferência **construtiva**.

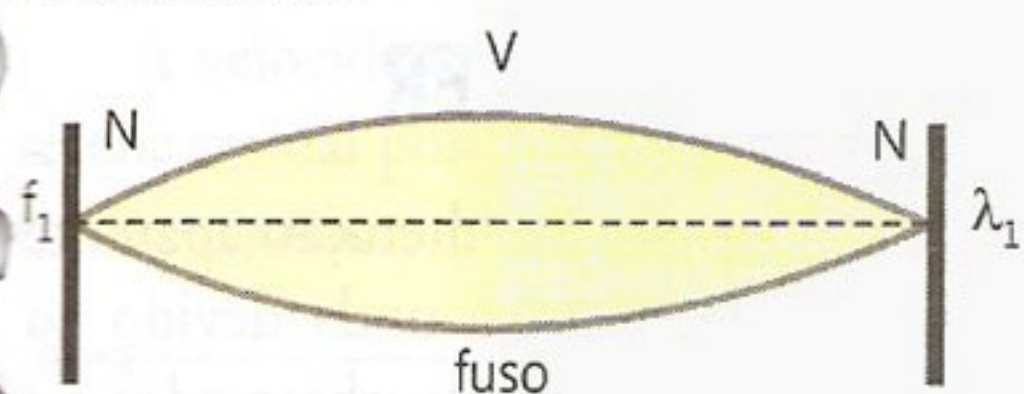
A distância entre dois nós ou dois ventres consecutivos de uma onda estacionária é meio comprimento de onda: $\frac{\lambda}{2}$.

Um **fuso** corresponde à distância entre dois nós consecutivos, ou seja, meio comprimento de onda $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$.

A distância entre um nó e um ventre consecutivos de uma onda estacionária é um quarto de comprimento de onda: $\frac{\lambda}{4}$.

CORDAS VIBRANTES

A vibração da corda, por ser transversal, não é o som em si. O som surge quando a corda vibrante, em contato com o ar, origina **ondas longitudinais de compressão e descompressão (rarefação)**, formando a onda sonora propriamente dita.

Percurtindo uma corda na parte central, a vibração decorrente dá origem a uma onda estacionária conhecida como SOM FUNDAMENTAL ou 1.º **harmônico**, que é o mais grave dos sons que ela emite, sendo f_1 a frequência fundamental.

onde:

$$\lambda_1 = 2L \qquad f_1 = \frac{v}{2L}$$

em que L é o comprimento da corda.

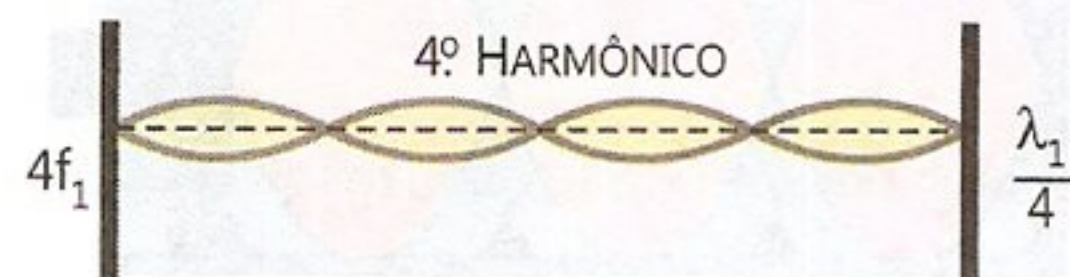
A expressão que fornece a velocidade de propagação da onda exclusivamente em cordas esticadas é

$$v = \sqrt{\frac{T}{d_\ell}}$$

em que d_ℓ é a densidade linear da corda e T é a força de tração, sendo...

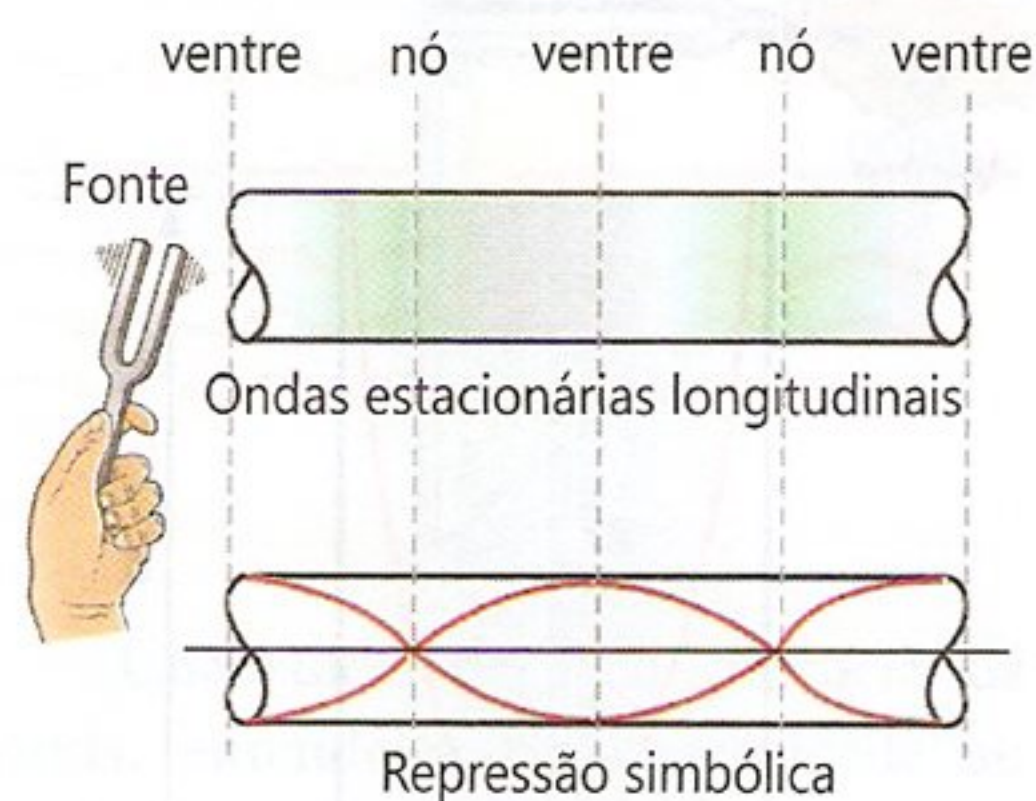
$$d_\ell = \frac{m}{L}$$

em que m é a massa da corda.

Então, f_1 é a frequência do 1º harmônico e λ_1 o seu respectivo comprimento de onda, tem-se para os demais:

ou melhor:

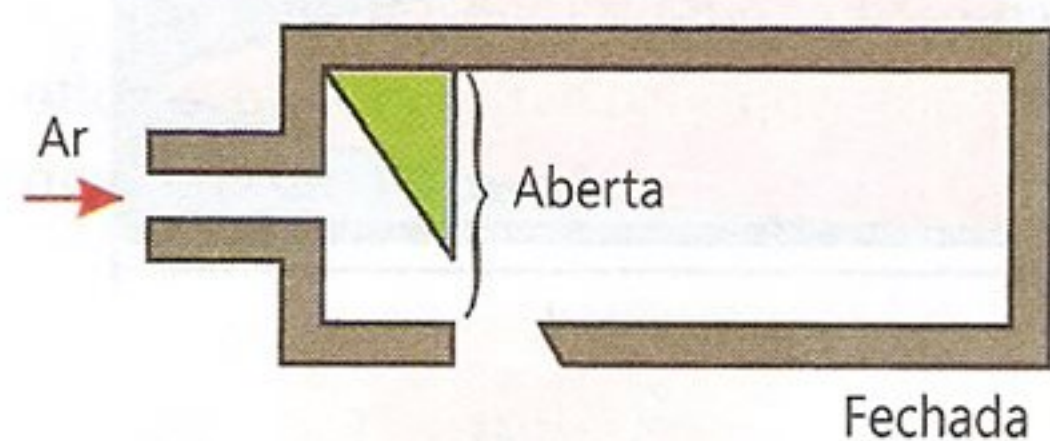
$$f_n = nf_1 \quad \text{e} \quad \lambda_n = \frac{\lambda_1}{n}$$

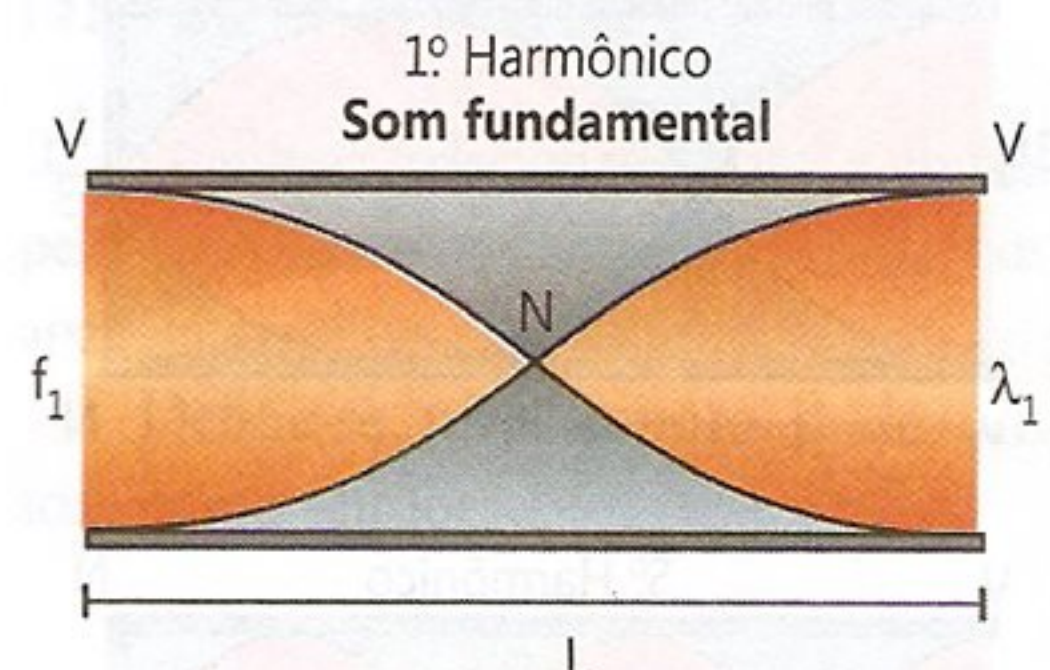
TUBOS SONOROS

Colocando-se um diapasão para vibrar na proximidade de um tubo, provocamos compressões e rarefações do ar em seu interior, que reforçam o som original por ressonância.

Os tubos também podem emitir sons quando soprados com ar através de sistemas denominados **embocaduras**.

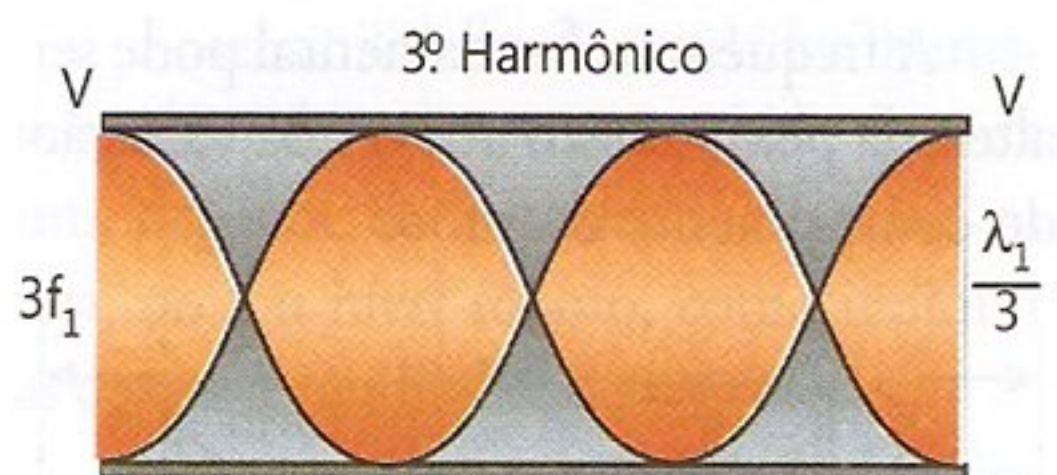
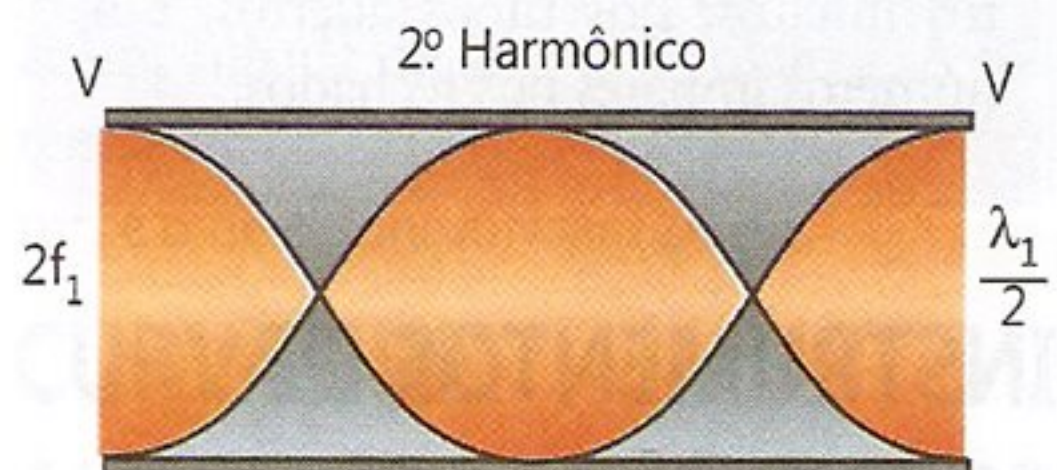
Dependendo do tipo da extremidade oposta à embocadura, o tubo pode ser classificado em **aberto** ou **fechado**.

- ABERTOS – Os tubos abertos possuem aberturas nas duas extremidades:

- FECHADOS – Possuem uma das extremidades fechada:

TUBOS ABERTOS

A extremidade aberta apresenta sempre a formação de um **ventre de onda**.

$$\lambda_1 = 2L$$

Como nas cordas vibrantes, os tubos abertos emitem harmônicos de frequências múltiplas da do som fundamental. Portanto:

Ilustrações Angela Giseli

Generalizando:

$$f_n = nf_1 \rightarrow \lambda_n = \frac{\lambda_1}{n}$$

- A frequência do som fundamental emitido por um tubo **independe** do material de que ele é feito e da sua espessura.

TUBOS FECHADOS

A extremidade fechada e apresenta sempre a formação de um **nó**.

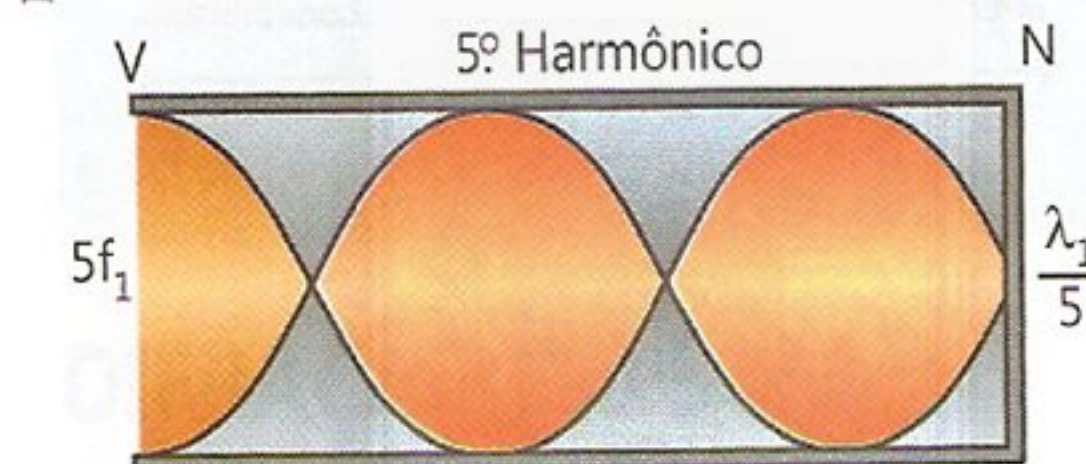
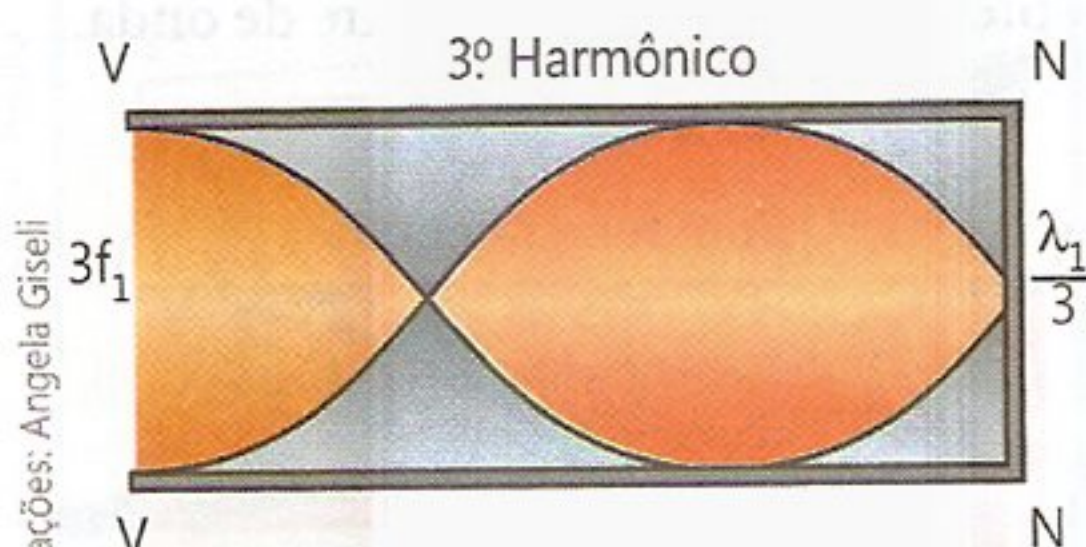
1º Harmônico
Som fundamental

$$\lambda_1 = 4L$$

Note que os tubos fechados **não emitem os harmônicos de ordem par.**

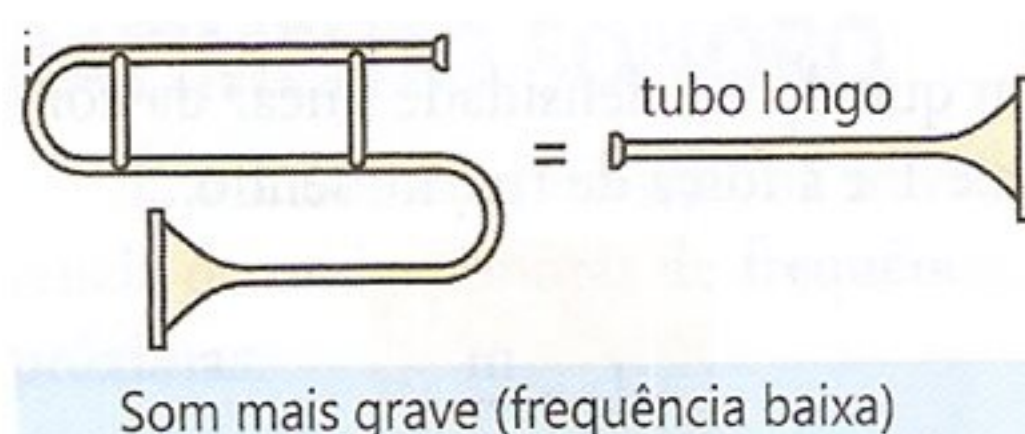
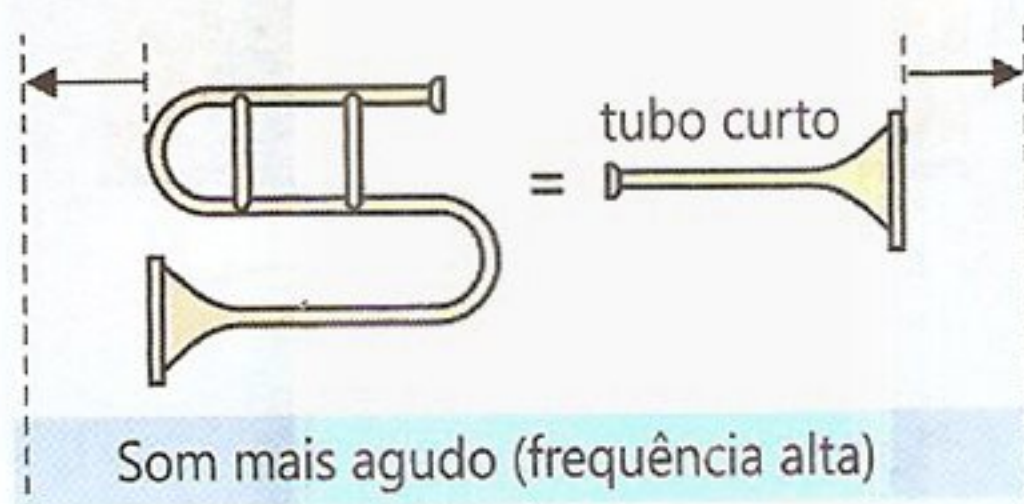
3º Harmônico

5º Harmônico

Ilustrações: Angela Giseli

As frequências dos harmônicos são proporcionais à sucessão dos números inteiros, nos tubos abertos, e a números ímpares nos fechados.

INSTRUMENTOS DE SOPRO

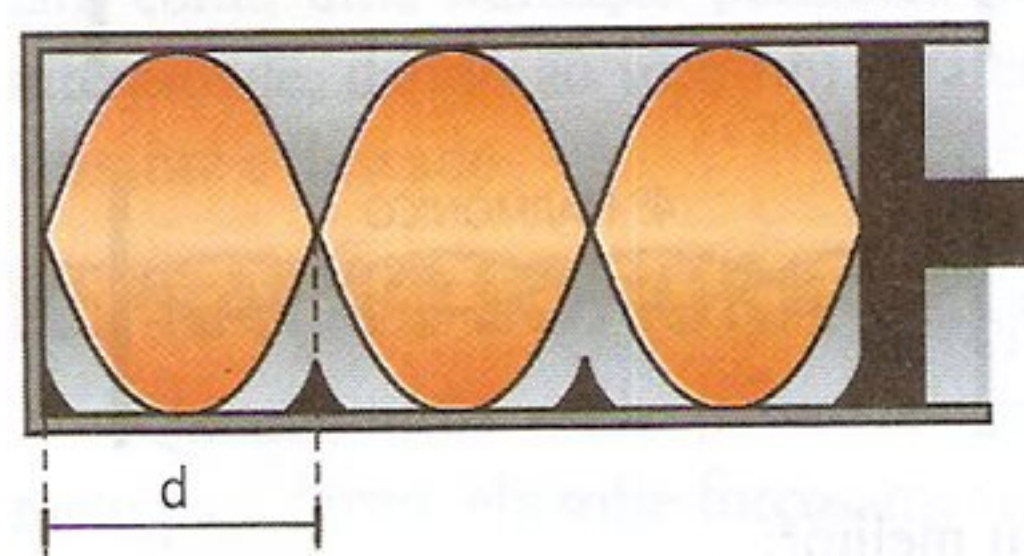
A frequência fundamental pode ser alterada pelo músico através da variação do comprimento do tubo.

Som mais agudo (frequência alta)

Som mais grave (frequência baixa)

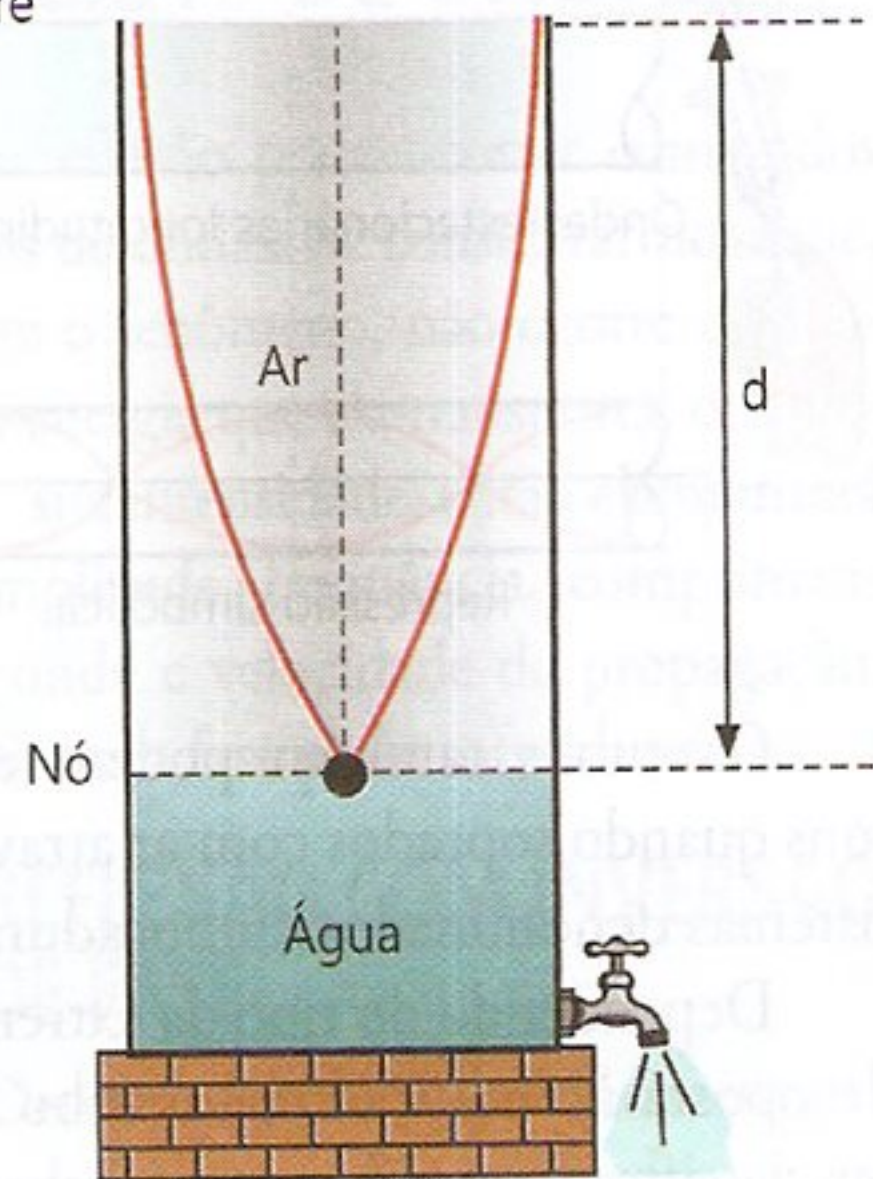
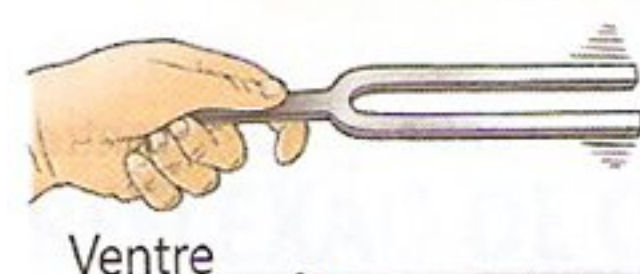
TUBO DE KUNDT

É um tubo oco que contém gás ou líquido.

Fazemos um êmbolo vibrar com uma frequência **f**, provocando o surgimento de ondas estacionárias.

Se colocarmos uma certa quantidade de partículas leves dentro do tubo, observaremos a formação de montículos nas posições dos nós, quando ocorre a ressonância.

Sendo **d** medida durante a experiência e conhecida a frequência de vibração do êmbolo, é possível determinar a velocidade do som no meio considerado:

$$v = 2df$$

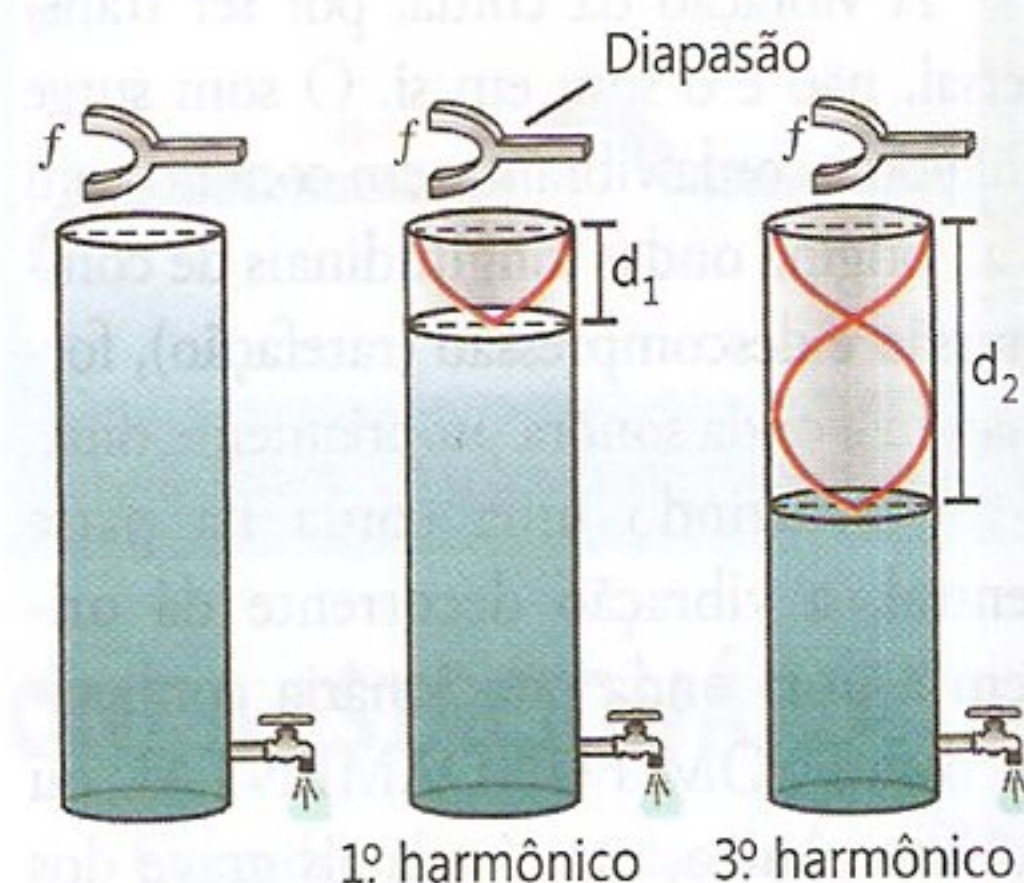
TUBO DE QUINCKE

Quando a torneira é aberta, o nível da água começa a baixar até que a coluna de ar entre em ressonância com o diapasão, provocando um **reforço no som** ouvido. A torneira então é fechada e a distância da boca do tubo até o nível da água é medida (d).

Lembrando que o **tubo de Quincke** nada mais é do que um tubo sonoro fechado, conclui-se que a distância **d** é o espaço que separa um nó de um ventre.

Assim:

$$v = 4df$$

Através desta última expressão é possível a determinação da velocidade de propagação do som no ar contido no interior do tubo.

Se continuarmos soltando a água, novos reforços sonoros serão percebidos quando se formarem outros harmônicos:

Note que $d_2 - d_1 = \lambda/2$

EFEITO DOPPLER

Efeito Doppler é a alteração aparente da frequência de uma onda devido ao movimento da fonte, do observador ou de ambos, e pode ocorrer com qualquer tipo de onda.

Quando há **aproximação** entre a fonte e o observador, a frequência aparente é maior do que a real. O observador ouvirá o som **mais agudo** do que na realidade (f' > f). No caso da aproximação de uma fonte de luz, **seu brilho ficará mais azulado.**

Quando há **afastamento** entre a fonte e o observador, este ouvirá um som **mais grave** que na realidade (f'< f). No caso de uma fonte luminosa, haverá uma **tendência para o vermelho.**

A frequência percebida por um observador, quando houver movimento relativo entre ele e a fonte, é dada por:

$$f' = f\frac{v \pm v_o}{v \pm v_f}$$

- f' = frequência aparente, ou seja, aquela que o observador irá perceber;
- f = frequência real; a verdadeira frequência emitida pela fonte;
- v = velocidade do som no meio considerado (no ar é igual a 340 m/s);
- v_o = velocidade do observador;
- v_F = velocidade da fonte.

Para descobrir os sinais das velocidades, basta construir um **eixo orientado do observador para a fonte.**

A velocidade a favor da orientação recebe o sinal positivo, enquanto a contrária, negativo.

⊕ ← eixo; v_F →; v_o →

Angela Giseli

No caso do exemplo figurado, ambas as velocidades serão negativas.

NOTAS MUSICAIS

Cada nota musical possui sua frequência própria. O conjunto de todas as notas musicais compreendidas entre duas notas de mesmo nome chama-se **gama** ou **"escala musical"**.

INTERVALO

Dados dois sons de frequências f_1 e f_2, respectivamente, denomina-se intervalo entre eles ao quociente f_2/f_1 onde normalmente $f_2 > f_1$.

UNÍSSONO

Dois sons estão em uníssono quando o intervalo entre eles vale 1, isto é, os dois possuem a mesma frequência:

$$f_1 = f_2 \rightarrow \text{uníssono}$$

OITAVA

Dois sons estão em oitava quando o intervalo entre eles é 2.

$$\frac{f_2}{f_1} = 2 \quad \text{oitava}$$

Notas em oitava têm o mesmo nome:

$$dó_0;\ dó_1;\ dó_2;\ dó_3;\ dó_4;\ \text{etc.}$$

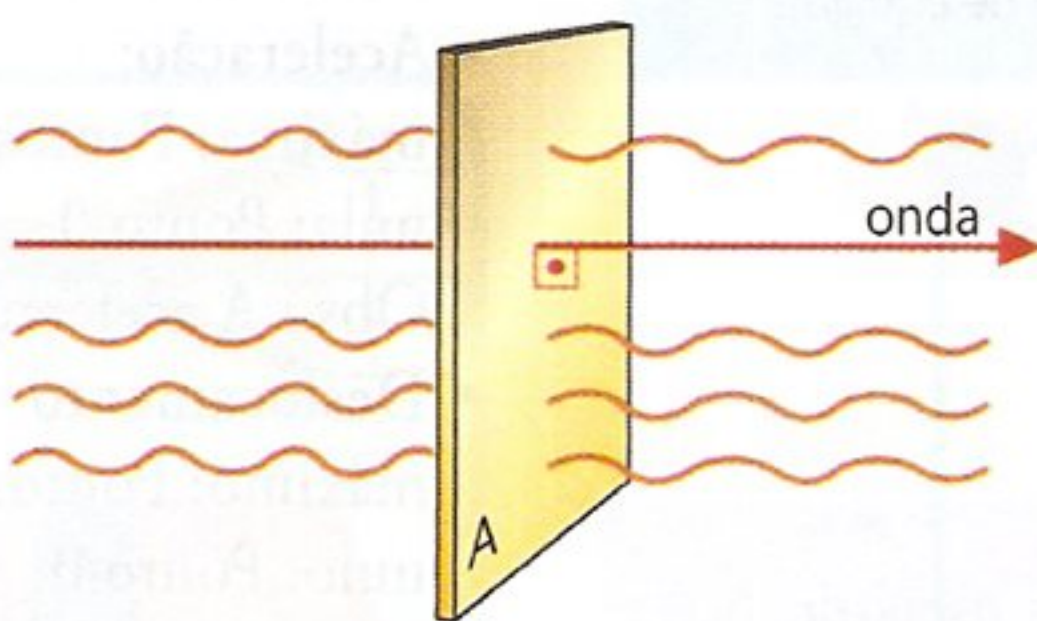
Duas destas notas consecutivas estão em oitava. Portanto:

$$f_{dó_2} = 2f_{dó_1};\ f_{dó_3} = 2f_{dó_2};\ f_{dó_4} = 2f_{dó_3}$$

INTENSIDADE SONORA

Imagine uma superfície imaginária de área A sendo ultrapassada por uma onda sonora:

onda

A

Chamando de P à potência da onda, entende-se por intensidade ao quociente:

$$I = \frac{P}{A}$$

Intensidade sonora é a qualidade fisiológica do som que permite ao ouvido humano **diferenciar um som forte de um som fraco.**

Costuma-se adotar, em Física, para unidade de intensidade:

$$\frac{W}{m^2}$$

A intensidade mínima que uma onda sonora deve ter para que seja audível está em torno de:

$$I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$$

chamado **limiar da percepção auditiva.**

NÍVEL SONORO

Grandeza relacionada com a forma pela qual ocorre a percepção sonora nos aparelhos auditivos humanos.

Define-se nível sonoro β de um som como sendo:

$$\beta = 10\ \log\frac{I}{I_0}$$

onde β é a medida em **decibel** (dB), que é um submúltiplo do **bel** (símbolo B).

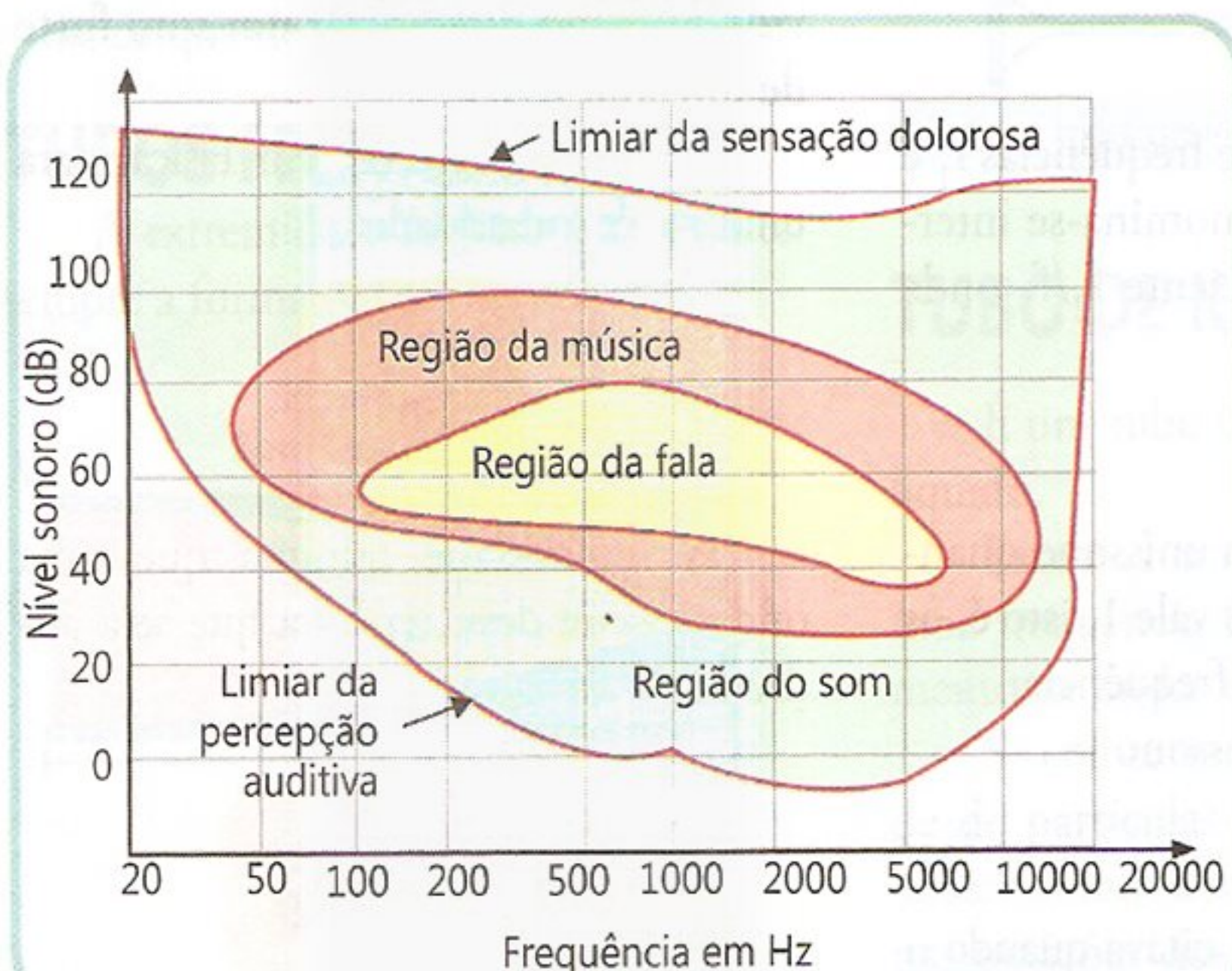
O ouvido humano possui um limite para a intensidade do som, o **limiar da dor.** Acima deste limite a percepção sonora é acompanhada de sensação dolorosa. A intensidade correspondente equivale a 1 W/m², e o nível sonoro vale 120 dB.

CURVAS DE AUDIBILIDADE

A sensibilidade dos ouvidos humanos, além de variar com a idade de cada um, depende da intensidade do som, ou seja, do seu nível sonoro, como indicam as curvas de audibilidade.

Note que essa sensibilidade é maior entre 2 KHz e 5 KHz, mesmo para níveis sonoros negativos.

Por outro lado, um som de 100 Hz só se torna audível se possuir um nível acima de 30 dB, aproximadamente.

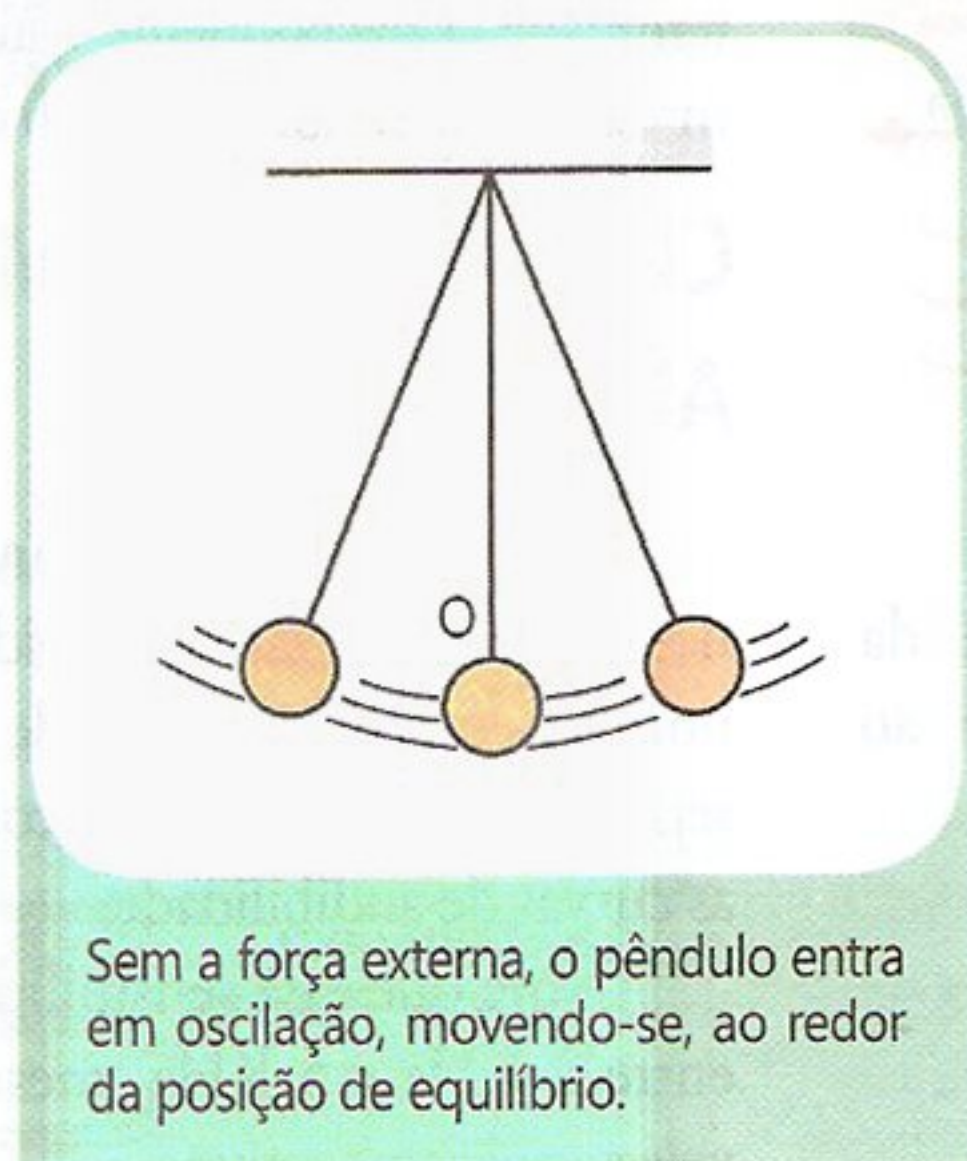
Limiar da sensação dolorosa
Região da música
Região da fala
Limiar da percepção auditiva
Região do som
Nível sonoro (dB)
Frequência em Hz

Níveis sonoros necessários para a percepção de sons dentro da faixa de frequência audível, de 20 Hz a 20000Hz.

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES

Uma forma de movimento muito comum é a oscilação de um pêndulo.

No ponto O, o pêndulo está em equilíbrio, isto é, a força resultante sobre a esfera é nula.

Por meio de uma força externa, o pêndulo é retirado da posição de equilíbrio.

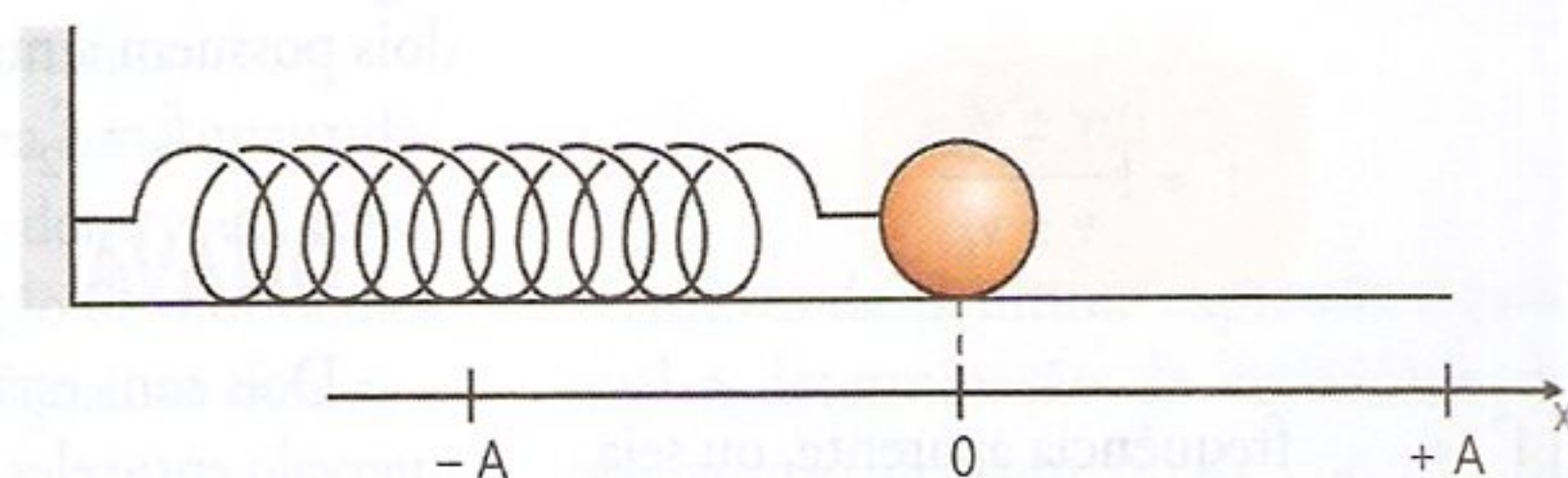
Sem a força externa, o pêndulo entra em oscilação, movendo-se, ao redor da posição de equilíbrio.

A oscilação é um movimento de vai e vem, ao redor de uma posição de equilíbrio (x = 0).

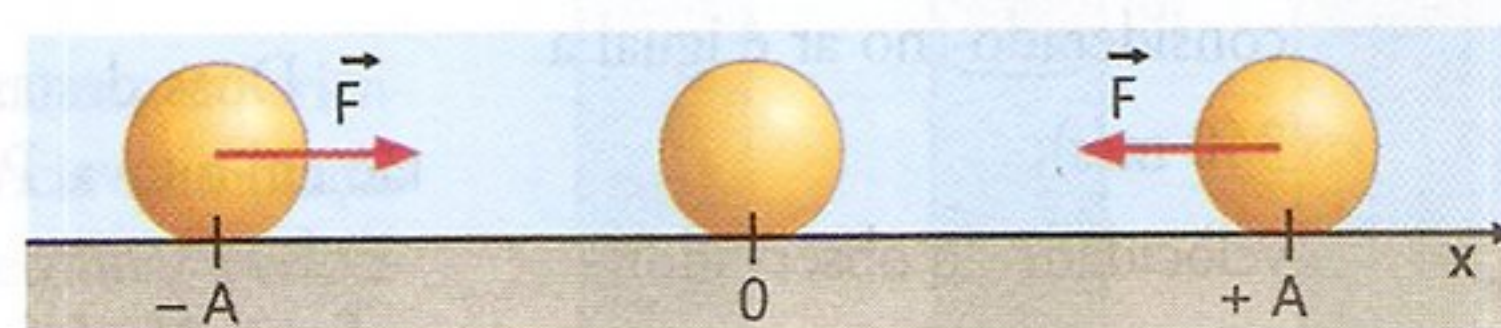
MOVIMENTO PERIÓDICO

Um movimento é chamado de periódico quando ele se repete em intervalos de tempos iguais.

Estudamos dois movimentos oscilatórios e periódicos: o sistema massa-mola e o pêndulo simples.

SISTEMA MASSA-MOLA

Considere um corpo de massa m preso a uma mola ideal de constante elástica k. Sendo afastado da posição de equilíbrio até o máximo deslocamento A (amplitude), uma vez abandonado, passa a oscilar horizontalmente.

E, desprezando-se as possíveis dissipações de energia (atrito), temos o movimento periódico mais elementar. Trata-se de uma oscilação retilínea que, conforme veremos na próxima aula, chama-se **movimento harmônico simples** (MHS).

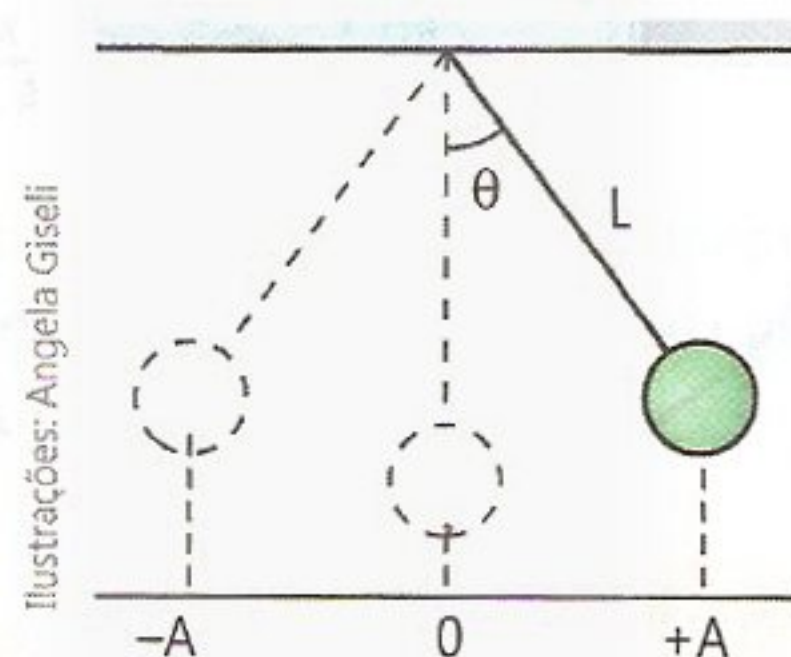
Propriedades

- **Velocidade:**
  máxima: Ponto 0
  nula: Pontos A e –A
- **Força:**
  máxima: Ponto A e –A
  nula: Ponto 0
- **Aceleração:**
  máxima: Pontos A e –A
  nula: Ponto 0
  Obs.: A aceleração é máxima onde a força é máxima.
- **Deslocamento:**
  máximo: Pontos A e –A (em módulo)
  nulo: Ponto 0
  Obs.: O máximo deslocamento chama-se amplitude.
- **Energia cinética:**
  máxima: Ponto 0
  nula: Pontos A e –A
- **Energia potencial elástica:**
  máxima: Pontos A e –A
  nula: Pontos 0

Obs.: A energia potencial elástica é máxima onde o deslocamento é máximo.

- **Energia Mecânica:** constante em todos os pontos da trajetória.

PÊNDULO SIMPLES

Em um sistema conservativo, quando tirado de sua posição de equilíbrio, e depois solto, o pêndulo oscila num plano vertical sob a ação da força peso. Verifica-se que o movimento é periódico e oscilatório.

Ilustrações: Angela Giseli

Para ângulos θ muito pequenos, a trajetória é retilínea; portanto, o movimento do pêndulo é **harmônico simples**, com período dado por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

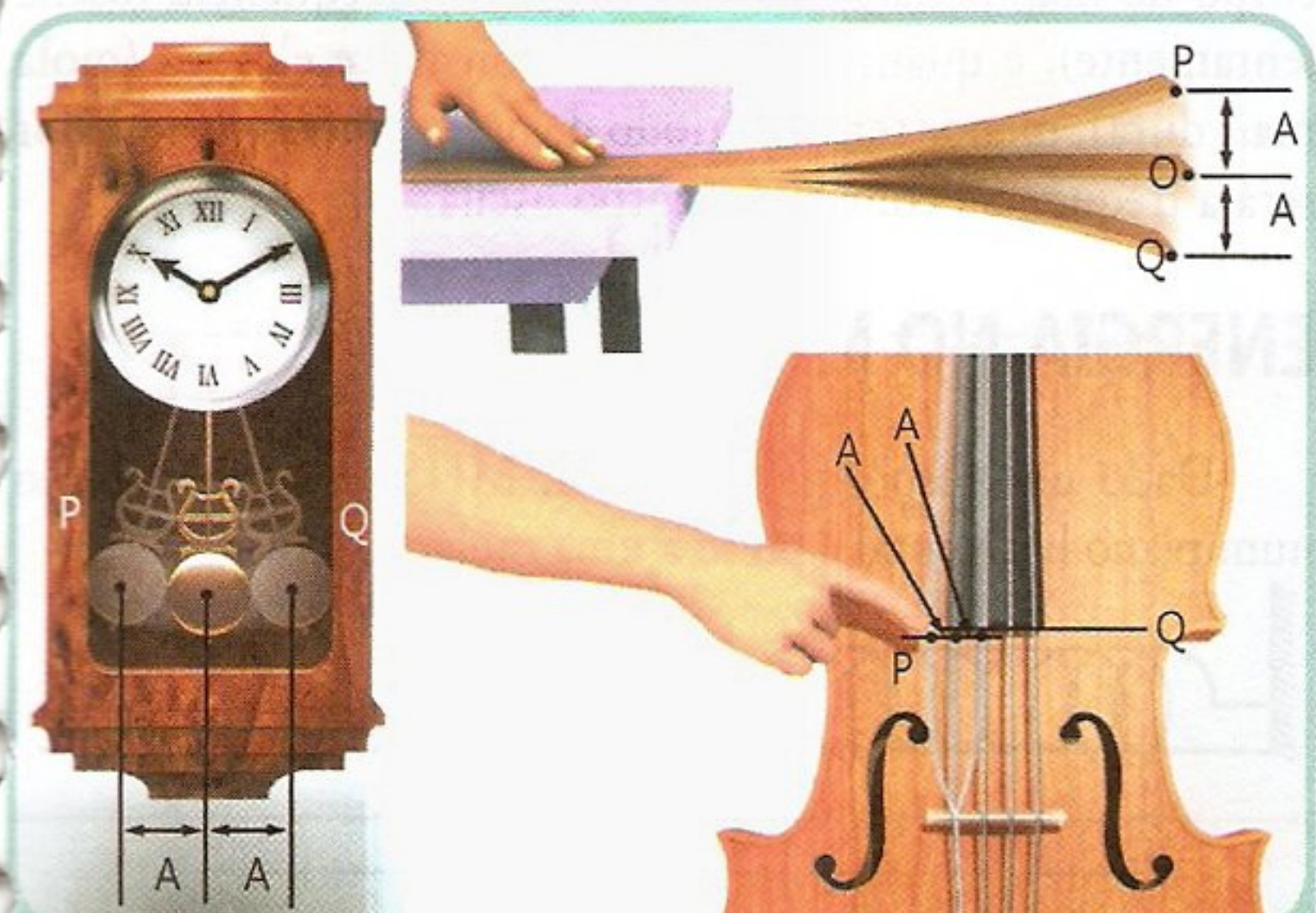
Onde **g** é a aceleração da gravidade, e L o comprimento do pêndulo.

O período de um pêndulo simples **não depende da massa** do corpo que está oscilando, nem do valor da sua amplitude.

> Para um relógio de pêndulo que está adiantando, deve-se aumentar o seu período e, para isso, aumenta-se o comprimento do pêndulo. Se o relógio está atrasando, faz-se o inverso.

FORÇA RESTAURADORA

Cotidianamente, encontram-se várias situações em que um corpo realiza um movimento oscilatório. Veja:

Divanzir Padilha

Um movimento oscilatório pode ser gradativamente amortecido pelo atrito.

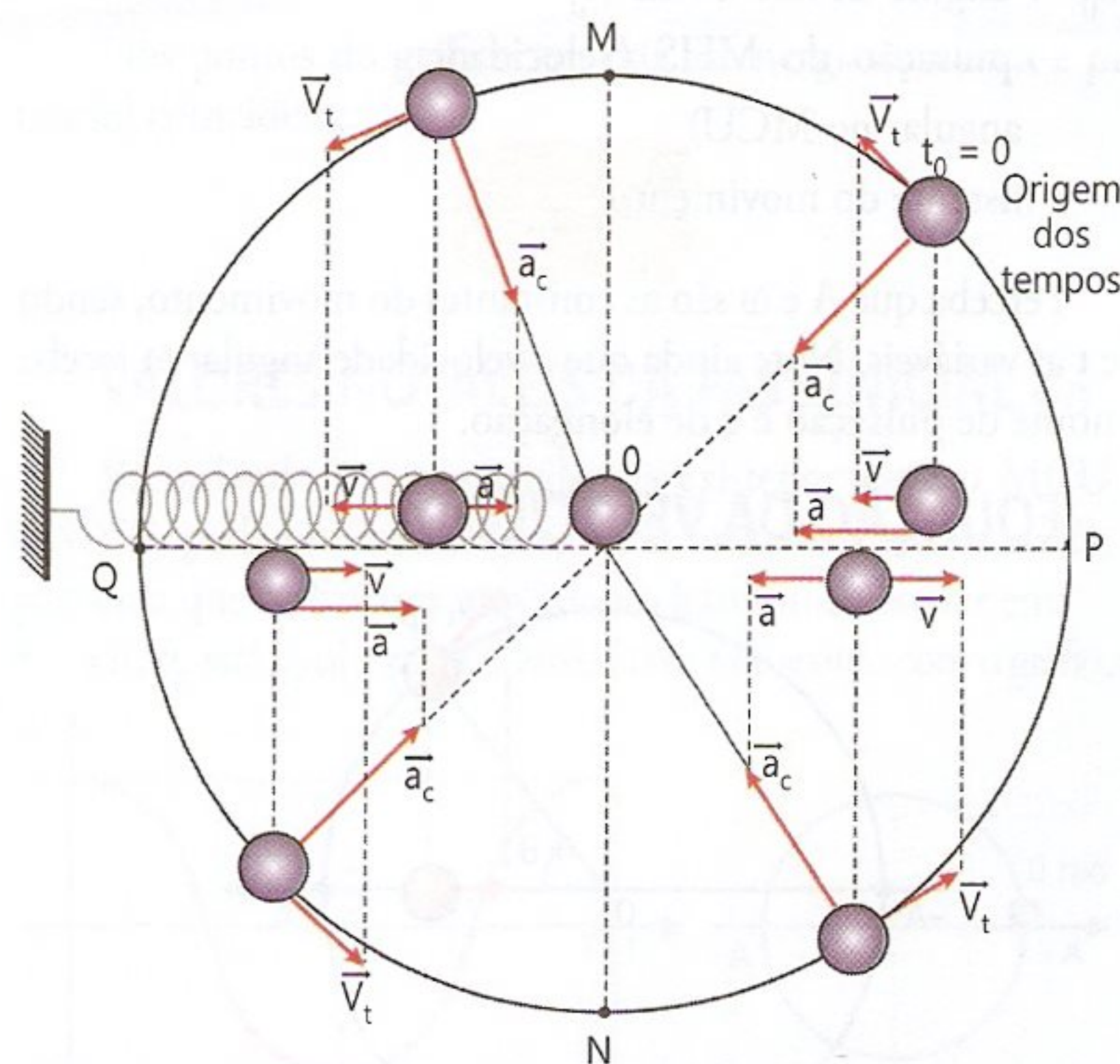
Um corpo que oscila, no entanto, ao ser afastado de sua posição de equilíbrio, fica sujeito à ação de uma força que tende a trazê-lo de volta para essa posição, provocando a oscilação. Ela possui, por esse motivo, sentido sempre oposto ao deslocamento do corpo, sendo chamada **força restauradora**.

$$F = -k \cdot x$$

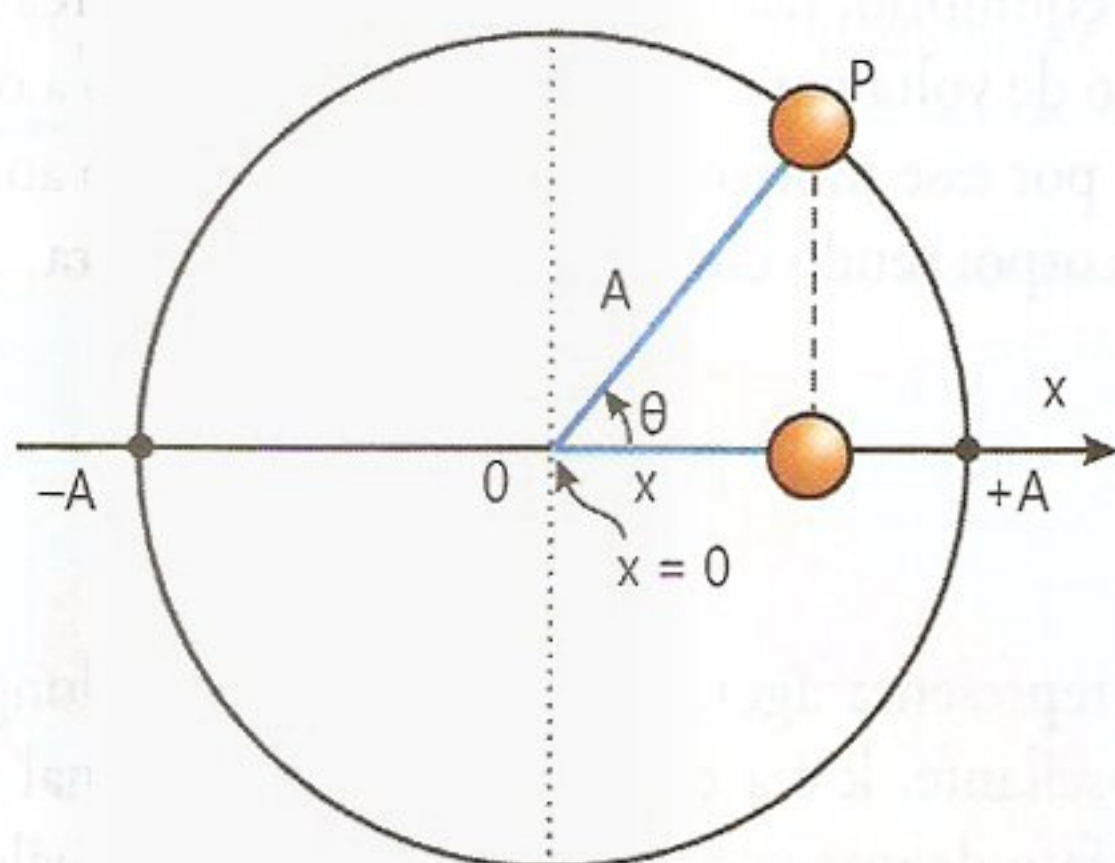
em que **x** representa agora o deslocamento ou elongação da partícula oscilante, **k** é a constante elástica e o sinal negativo deve-se ao fato de que os vetores $\vec{F}$ e $\vec{x}$ tem, em qualquer instante, sentidos contrários.

RELAÇÃO MCU – MHS

Vamos considerar uma partícula em MCU, projetando-a sobre um eixo, desde que contido no plano desse movimento. Lembre-se de que a partícula em movimento circular possui uma velocidade tangencial à trajetória (v_t) e uma aceleração centrípeta (a_c) dirigida para o centro da curva.

Os ângulos medidos no sentido do movimento são denominados **fases** desse movimento, sendo θ_0 a **fase inicial**, ou seja, o ângulo medindo no instante $t_0 = 0$.

> A projeção de um movimento circular uniforme sobre o diâmetro da circunferência resulta num **MHS**, cuja amplitude é igual ao raio dessa circunferência.

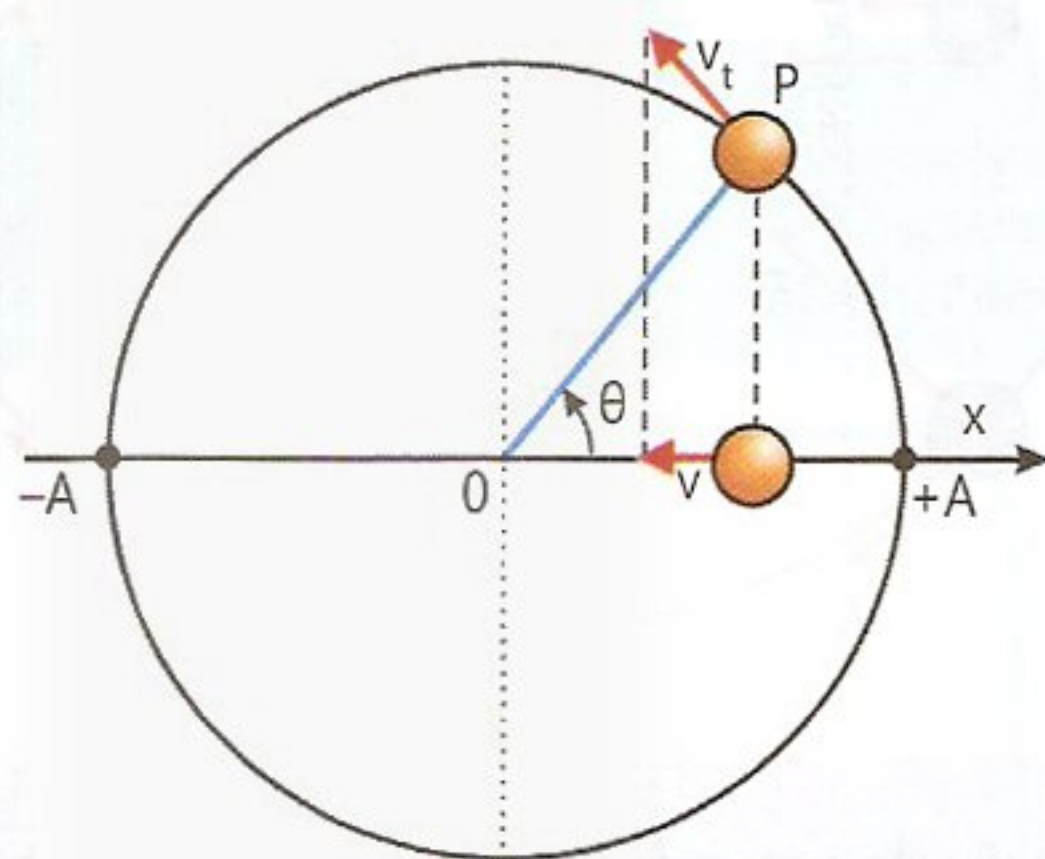
- Note que a elongação é nula para os ângulos de fase 90° e 270°; e que as inversões no sentido do movimento ocorrem para 0° e 180°.
- Perceba, ainda, que o movimento da partícula em MHS é **acelerado** no 1º e 3º quadrantes, sendo **retardado** no 2º e 4º quadrantes.

EQUAÇÃO HORÁRIA

P → posição da partícula que descreve um MCU
x → posição da projeção da partícula que descreve um MHS

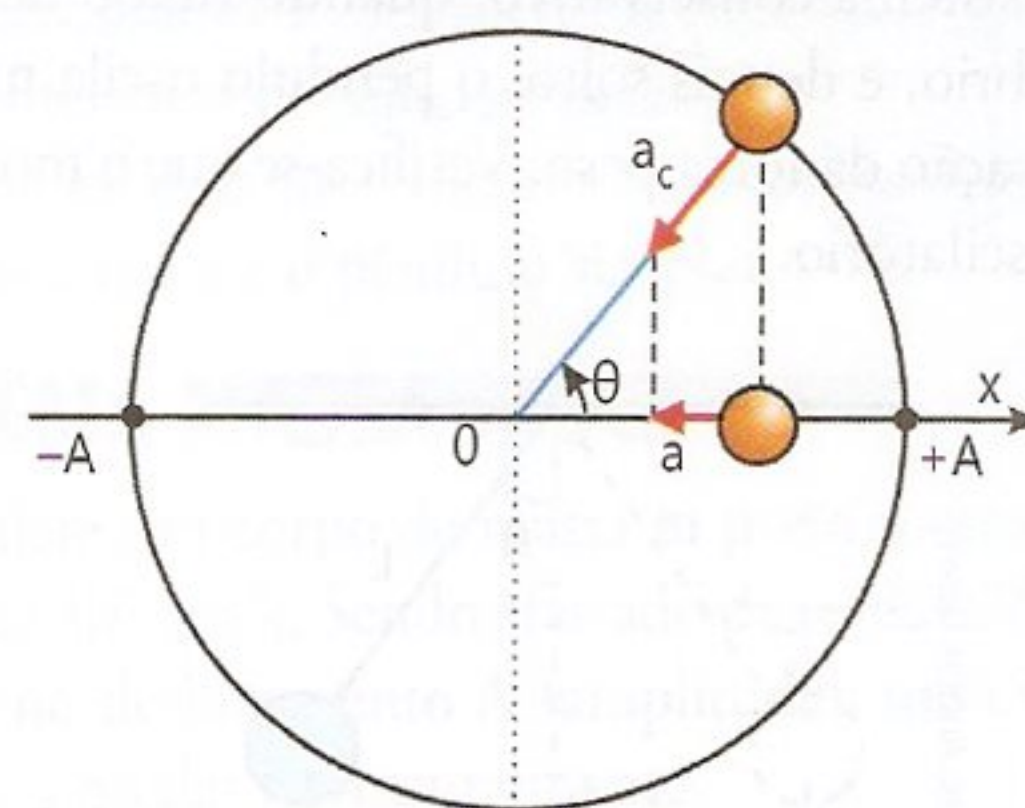
$$x = A\cos(\omega t + \theta_0)$$

x → elongação
A → amplitude do movimento (máxima elongação)
θ → ângulo de fase
θ_0 → ângulo de fase inicial ($t_0 = 0$)
ω → **pulsação** do MHS (velocidade angular no MCU)
t → instante do movimento

Perceba que A e ω são as constantes do movimento, sendo **x** e **t** as variáveis. Note ainda que a velocidade angular ω recebe o nome de **pulsação** e x de **elongação**.

EQUAÇÃO DA VELOCIDADE

$$v = -\omega A\,\text{sen}(\omega t + \theta_0)$$

v_t → velocidade de módulo constante da partícula que realiza MCU
v → velocidade da partícula em MHS (projeção horizontal de v_t)
$v_t = \omega \cdot A$ (equação do MCU: $v = \omega \cdot R$)
$v = -v_t \cdot \text{sen}\theta$ (projeção horizontal de v_t)

EQUAÇÃO DA ACELERAÇÃO

$$a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \theta_0)$$

a_c → aceleração centrípeta da partícula, que descreve um MCU
a_c → aceleração da projeção horizontal da partícula, que descreve um MHS

Perceba que, sendo $x = A\cos(\omega t + \theta_0)$, podemos simplificar a expressão acima para:

$$a = -\omega^2 x$$

E lembrando que F = m . a, igualada a F = – kx, nos leva à constante de proporcionalidade do MHS:

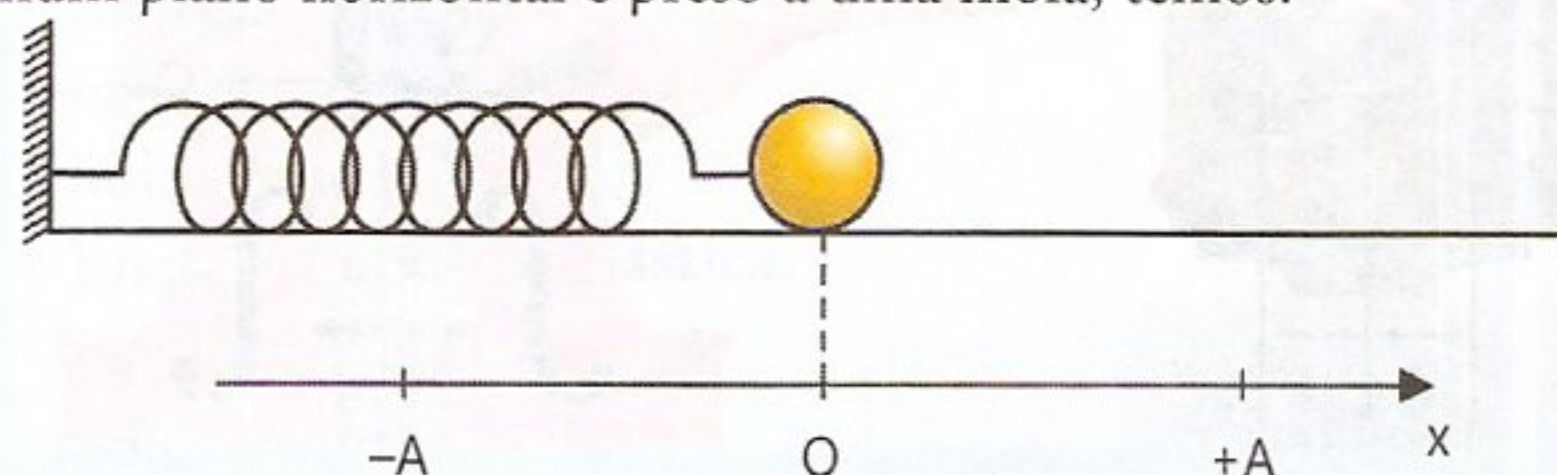
$$k = m\,\omega^2$$

PERÍODO DE UM MHS

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Em um sistema massa-mola, quanto maior for a massa do corpo, maior será o seu período de oscilação, isto é, um corpo de maior massa oscila com menor frequência (oscila lentamente), e quanto maior for a constante elástica (mola mais dura), menor será o período de oscilação, ou seja, maior será a frequência com que o corpo oscila.

ENERGIA NO MHS

Dado um corpo que oscila em MHS, quando apoiado num plano horizontal e preso a uma mola, temos:

x → elongação
A → amplitude da oscilação

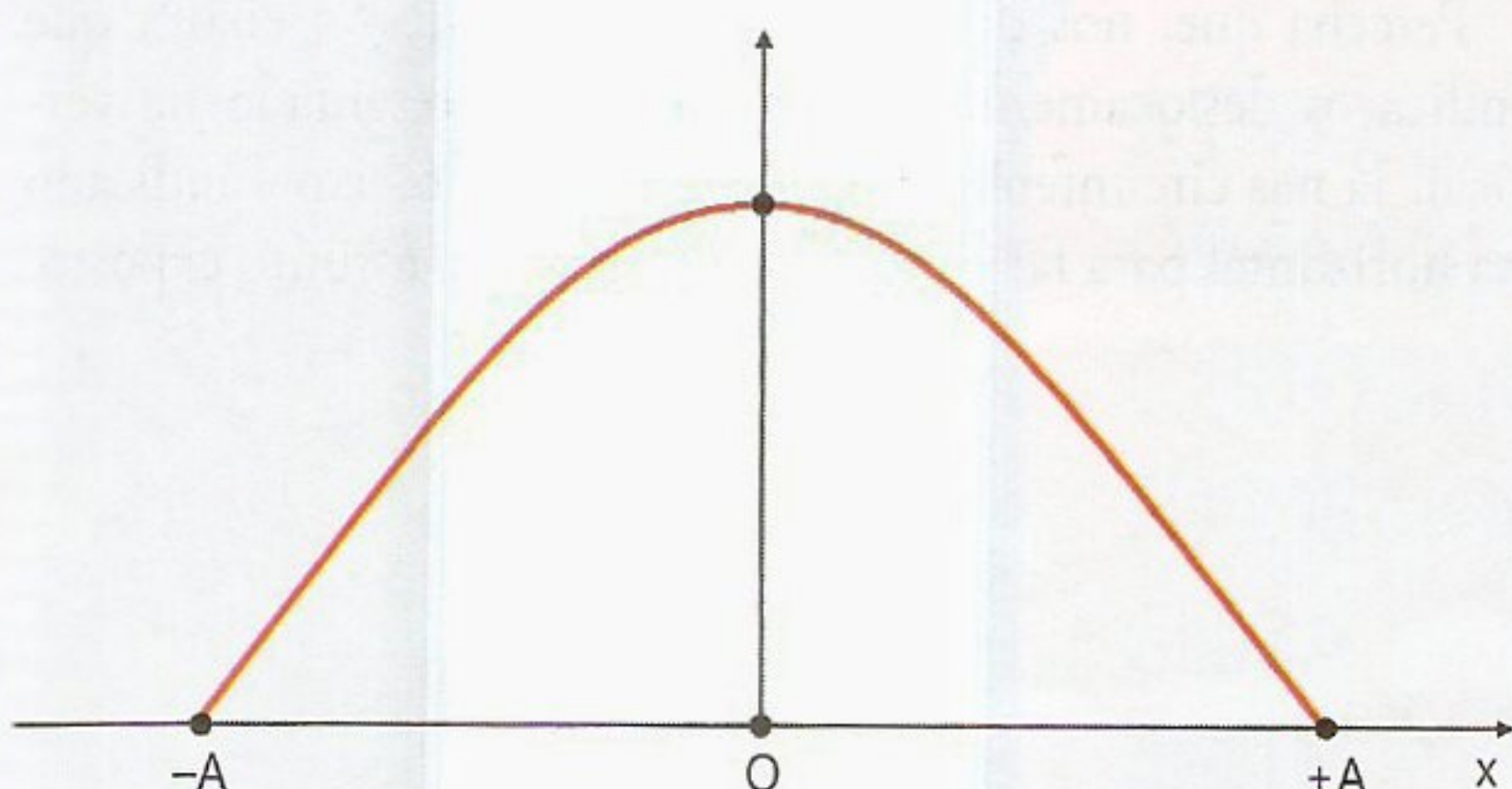
As energias envolvidas nesse movimento são: cinética e potencial (elástica), sendo que a soma de ambas, num instante qualquer, é igual à energia mecânica, a qual é constante, num sistema conservativo.

ENERGIA CINÉTICA

A energia cinética, devido ao movimento do corpo, é máxima quando ele passa pela origem e nula nos pontos de elongação máxima e mínima.

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

E_c → energia cinética
m → massa do corpo
v → velocidade

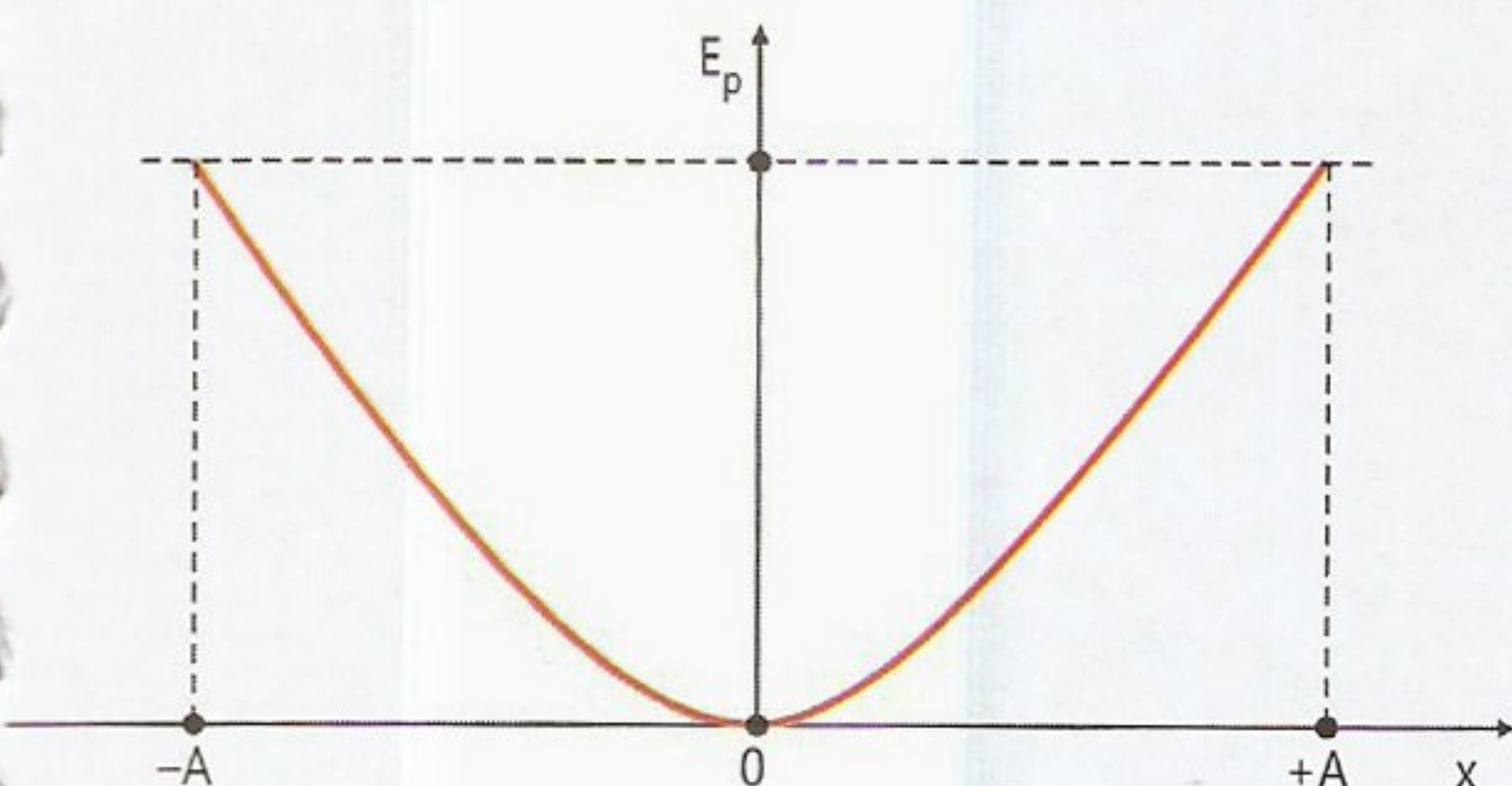
–A O +A x

ENERGIA POTENCIAL

A energia potencial elástica, que o corpo armazena durante o seu movimento, varia com a elongação. Ela é máxima nos extremos da trajetória (+A e –A) e nula na origem.

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

Ep → energia potencial
k → constante da mola (constante do MHS)
x → deformação da mola (elongação)

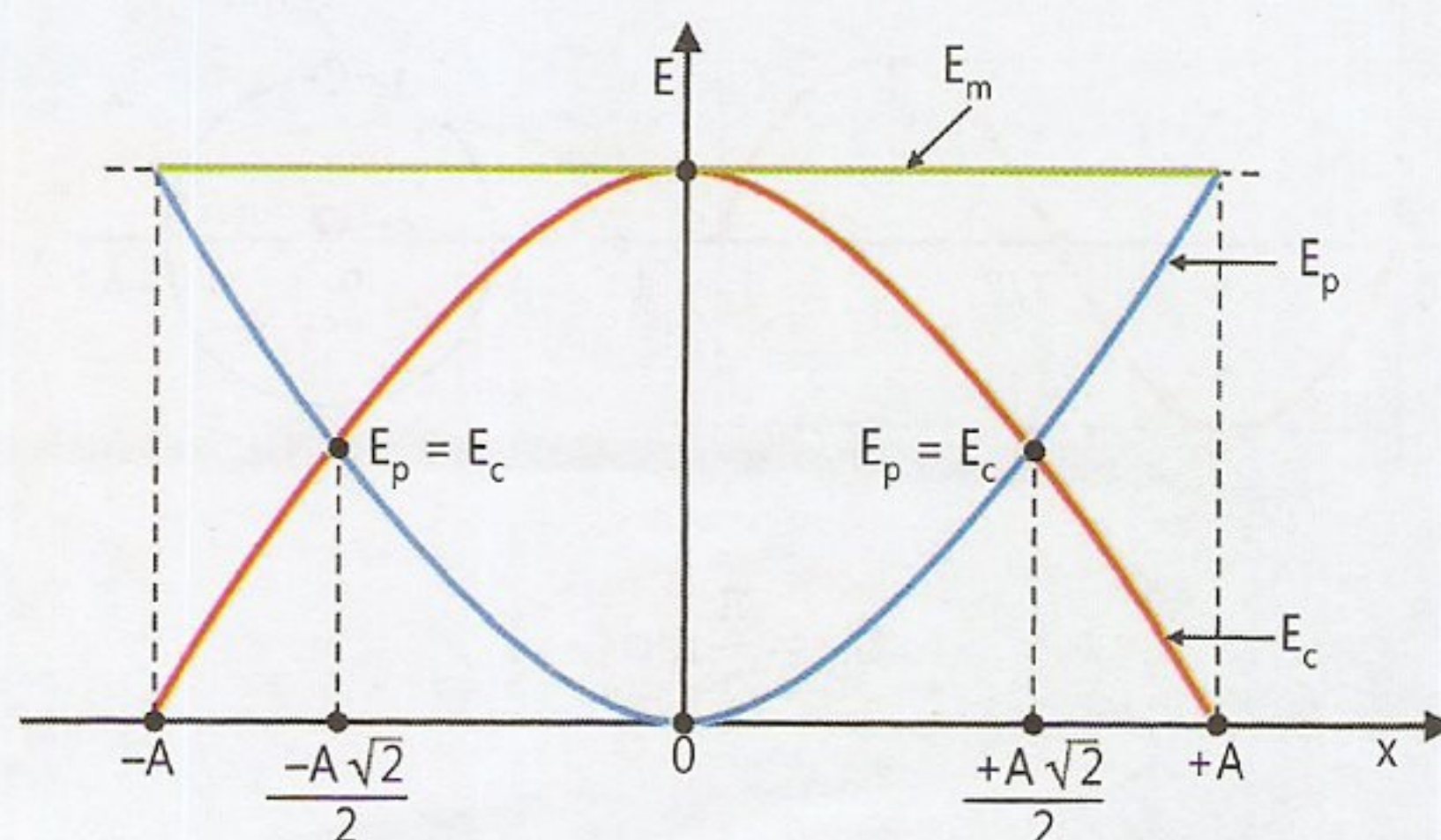
$$x_{máx} = +A \Rightarrow E_{p_{máx}} = \frac{kA^2}{2}$$

E_p –A 0 +A x

ENERGIA MECÂNICA

A energia mecânica de um corpo num determinado ponto da sua trajetória é dada pela soma das energias cinética e potencial. No MHS, a energia mecânica é constante.

$$E_m = E_c + E_p \quad \text{pontos } x = \pm A \Rightarrow \begin{cases} E_c = 0 \\ E_p = \dfrac{kA^2}{2} \end{cases}$$

$$E_m = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow \text{em qualquer ponto.}$$

E E_m E_p $E_p = E_c$ $E_p = E_c$ E_c –A $\frac{-A\sqrt{2}}{2}$ 0 $\frac{+A\sqrt{2}}{2}$ +A x

Nos pontos do gráfico em que as energias cinética e potencial coincidem:

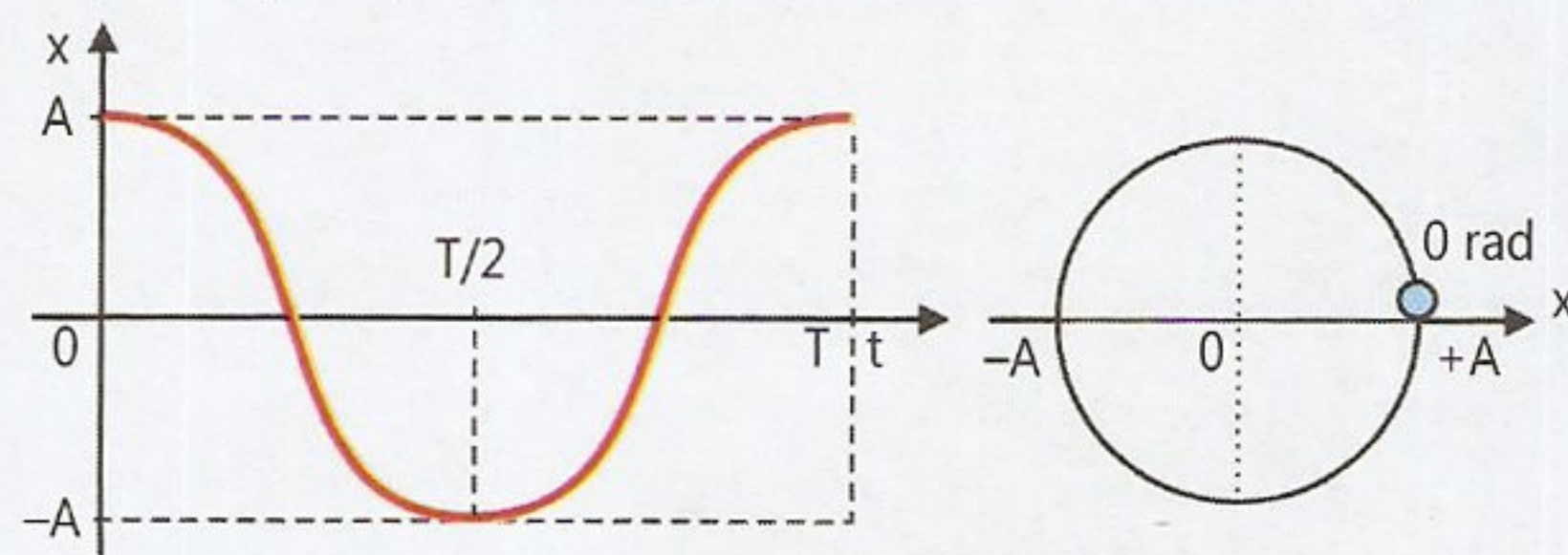
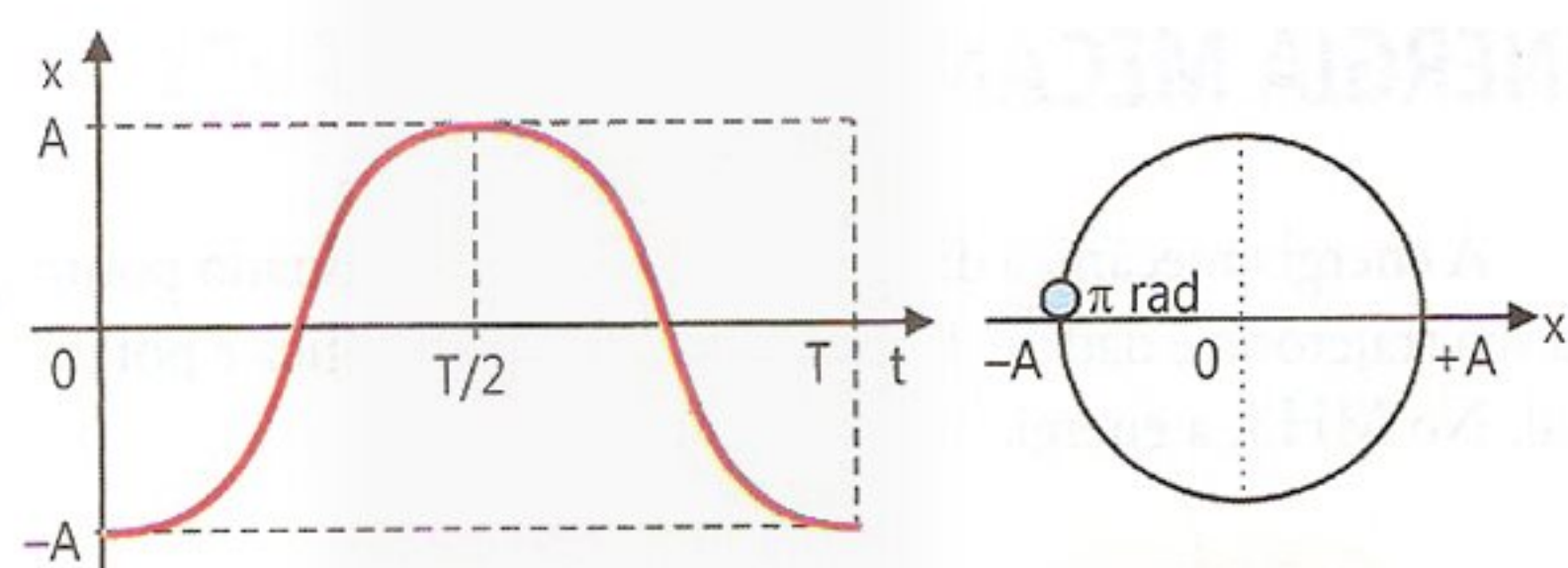
$$x = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$$

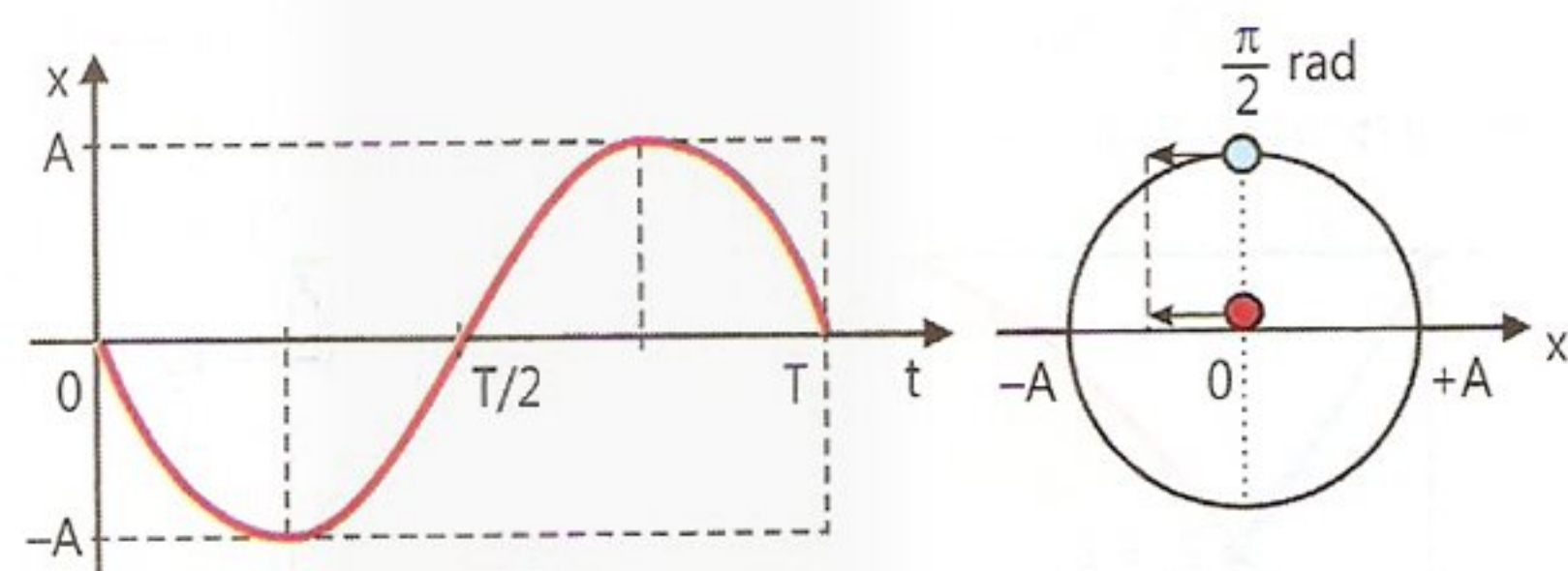
VALORES NOTÁVEIS DA FASE INICIAL θ_0

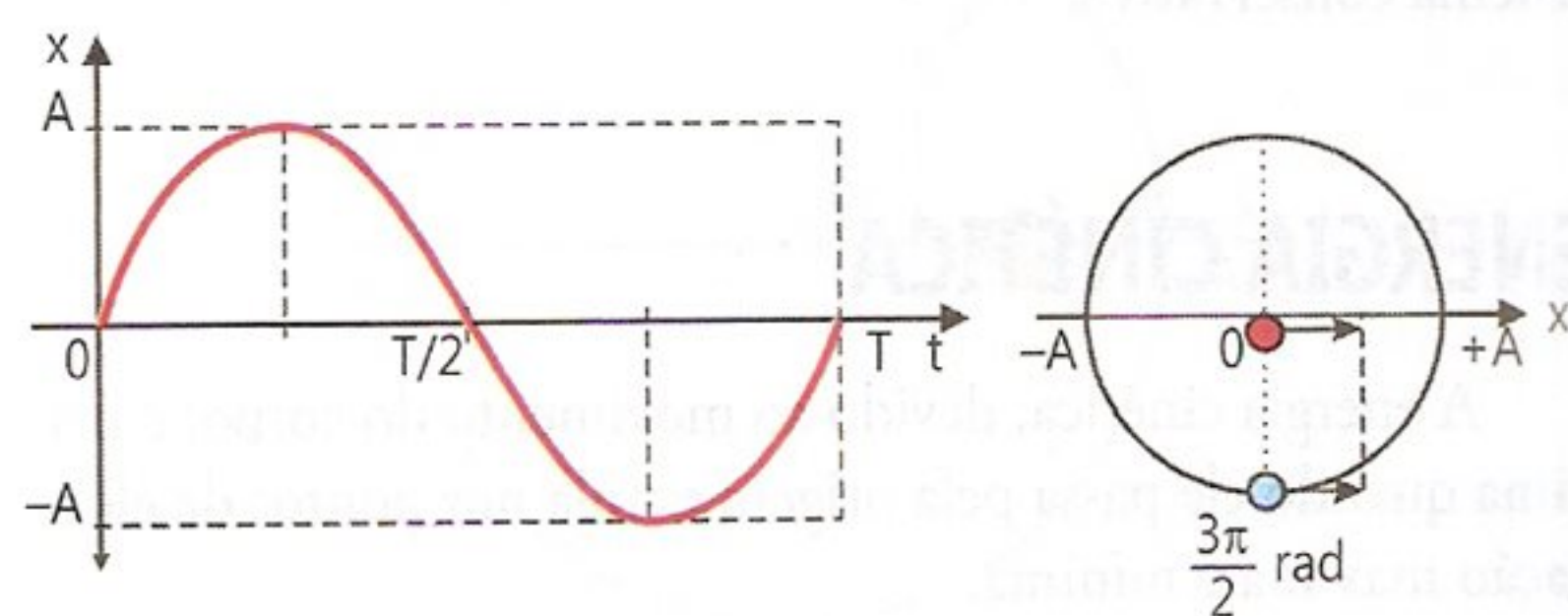
Recordando a correspondência existente entre o MCU e o MHS, pode-se verificar que, se no instante inicial ($t_0 = 0$), a partícula que realiza um movimento harmônico estiver em:

- $x = A$, θ_0 será igual a zero e x variará com t de acordo com o gráfico:

x A T/2 0 T t –A 0 rad –A 0 +A x

$$\theta_0 = 0$$

- $x = -A$, θ_0 será igual a π rad e x variará com t de acordo com o gráfico:

$\theta_0 = \pi$ rad

- $x = 0$, movendo-se **em sentido oposto** ao do eixo **0x**, θ_0 será igual a $\frac{\pi}{2}$ rad e x variará com t de acordo com o gráfico:

$\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ rad

- $x = 0$, movendo-se no **sentido do eixo 0x**, θ_0 será igual a $\frac{3\pi}{2}$ rad e x variará com t de acordo com o gráfico:

$\theta_0 = \frac{3\pi}{2}$ rad

Perceba que, nos diagramas **x x t** anteriores, o eixo **x** que indica os deslocamentos do MHS está representado na vertical. Já nas circunferências ao lado, o mesmo eixo é indicado na horizontal para facilitar a compreensão do assunto exposto.

GEOGRAFIA

GEOGRAFIA

GEOGRAFIA FÍSICA

A TERRA NO ESPAÇO (ASTRONOMIA)

FORMA "ELIPSOIDE"

- **Diâmetro**
  - Equatorial = 12.756 km
  - Polar = 12.713 km
- **Circunferência**
  - Equatorial = 40.076 km
  - Polar = 40.009 km

MOVIMENTOS

- **Rotação**
  - **ao redor do eixo** (imaginário de rotação)
  - **sentido:** Oeste para Leste
  - **duração:** 23h 56min 04s
  - **velocidade tangêncial**
    - – Equatorial = 1.669 km/h
    - – Polar = 0 km/h
  - **consequências**
    - – sucessão dos dias e noites
    - – movimentos dos ventos e das correntes marítimas
      - – Hemisfério Sul = sentido horário
      - – Hemisfério Norte = sentido anti-horário
    - – movimento aparente do Sol (M.A.S) = Leste para Oeste
    - – fusos horários (horas adiantadas para Leste e atrasadas para Oeste)
- **Translação**
  - as redor do Sol
  - sentido: Oeste para Leste
  - **duração:** 365 dias 5h 40min
  - velocidade: 104.000 km/h
  - **órbita elíptica**
    - Distâncias Sol – Terra
    - – **Afélio** (1º de julho) = 152.000.000 km
    - – **Periélio** (31 de dezembro) = 147.000.000 km
  - **consequência:** estações do ano

OBLIQUIDADE DA ECLÍPTICA
(inclinação da Terra em relação ao plano da órbita ao redor do Sol)

Inclinação do Equador Terrestre
66º 32' 30"
Linha do Equador
23º 27' 30"
Eixo da Terra
Eixo Solar
90º
Plano de órbita ou eclíptica
Inclinação do Eixo Terrestre
23º 27' 30"
66º 32' 30"
Linha do Equador
Eixo da Terra
Divanzir Padilha

Translação + obliquidade = estações do ano

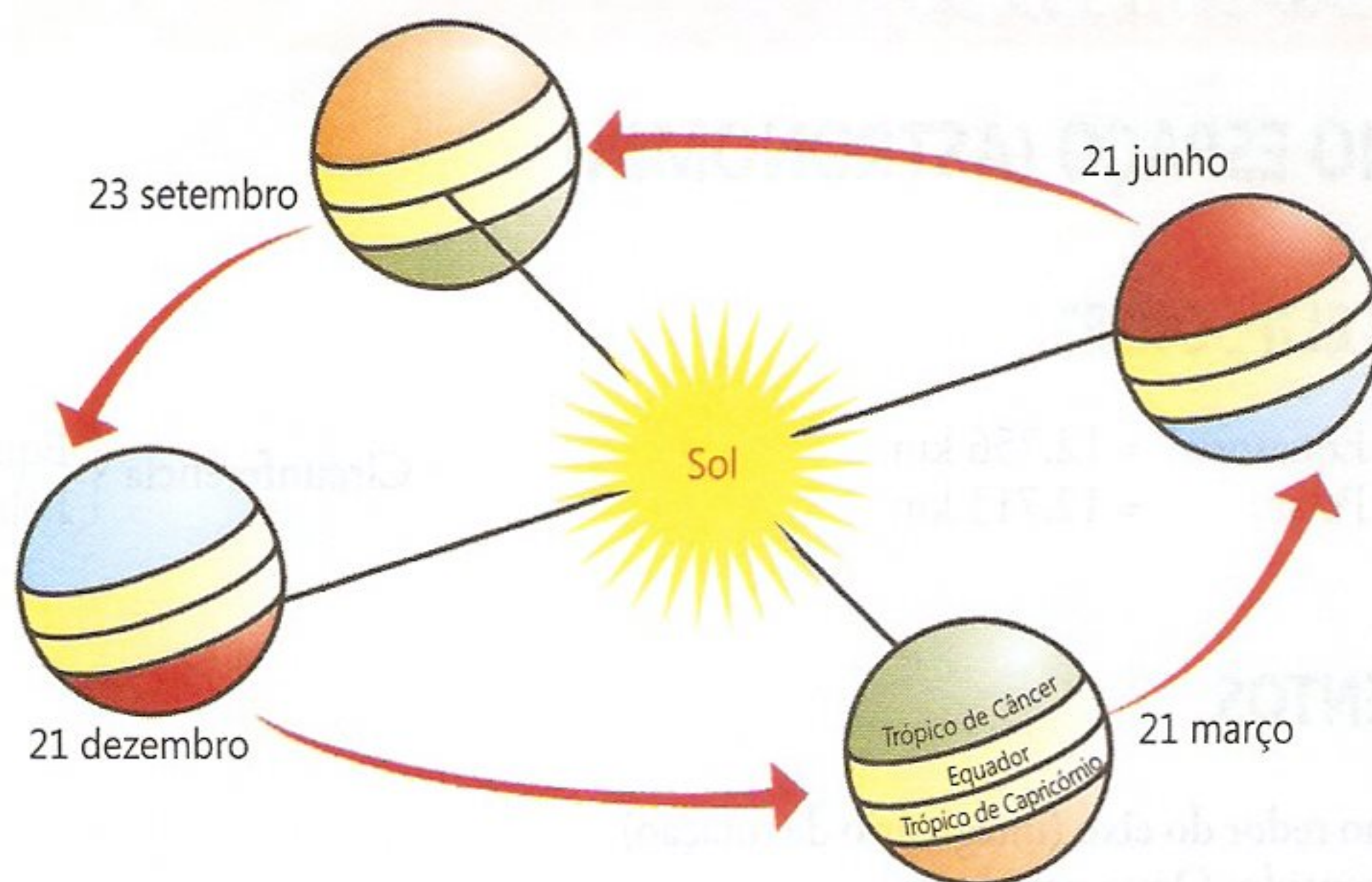
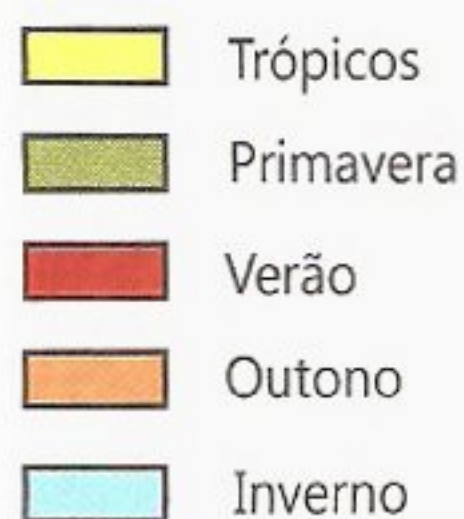
GEOGRAFIA

GEOGRAFIA FÍSICA

TRANSLAÇÃO DA TERRA

Trópicos
Primavera
Verão
Outono
Inverno

23 setembro
21 junho
Sol
21 dezembro
21 março
Trópico de Câncer
Equador
Trópico de Capricórnio

Ilustrações: Angela Giseli

SOLSTÍCIOS (verão/inverno)

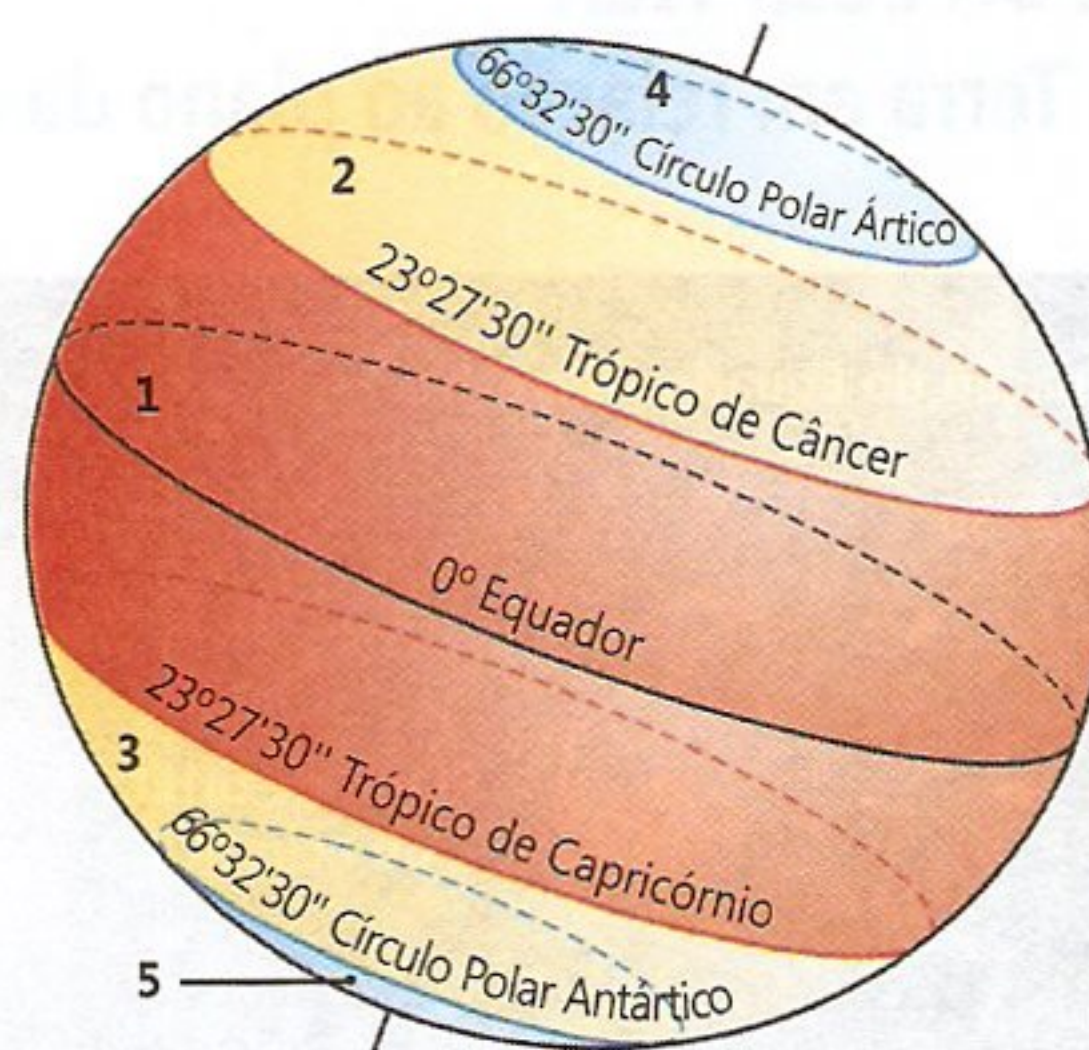
- *Hemisfério (norte/sul) com diferentes níveis de insolação* – Sol com maior variação angular em relação ao Equador.
- Verão: dias longos, noites curtas
- Inverno: dias curtos, noites longas.
- Datas { **21/06** – Sol alinhado com o Trópico de Câncer = Norte – verão / Sul – inverno
  21/12 – Sol alinhado com o Trópico de Capricórnio = Norte – inverno / Sul – verão

EQUINÓCIOS (outono/primavera)

- *Hemisfério (norte/sul) com igual nível de insolação.*
- Dias e noites com igual duração.
- Datas: **21/03** e **23/09** – Sol alinhado com o Equador { **21/03** = Norte – primavera / Sul – outono
  23/09 = Norte – outono / Sul – primavera

ZONAS TÉRMICAS

1. Zona intertropical (ou tropical)
2. Zona Temperada do Norte
3. Zona temperada do Sul
4. Zona Glacial Ártica
5. Zona Glacial Antártica

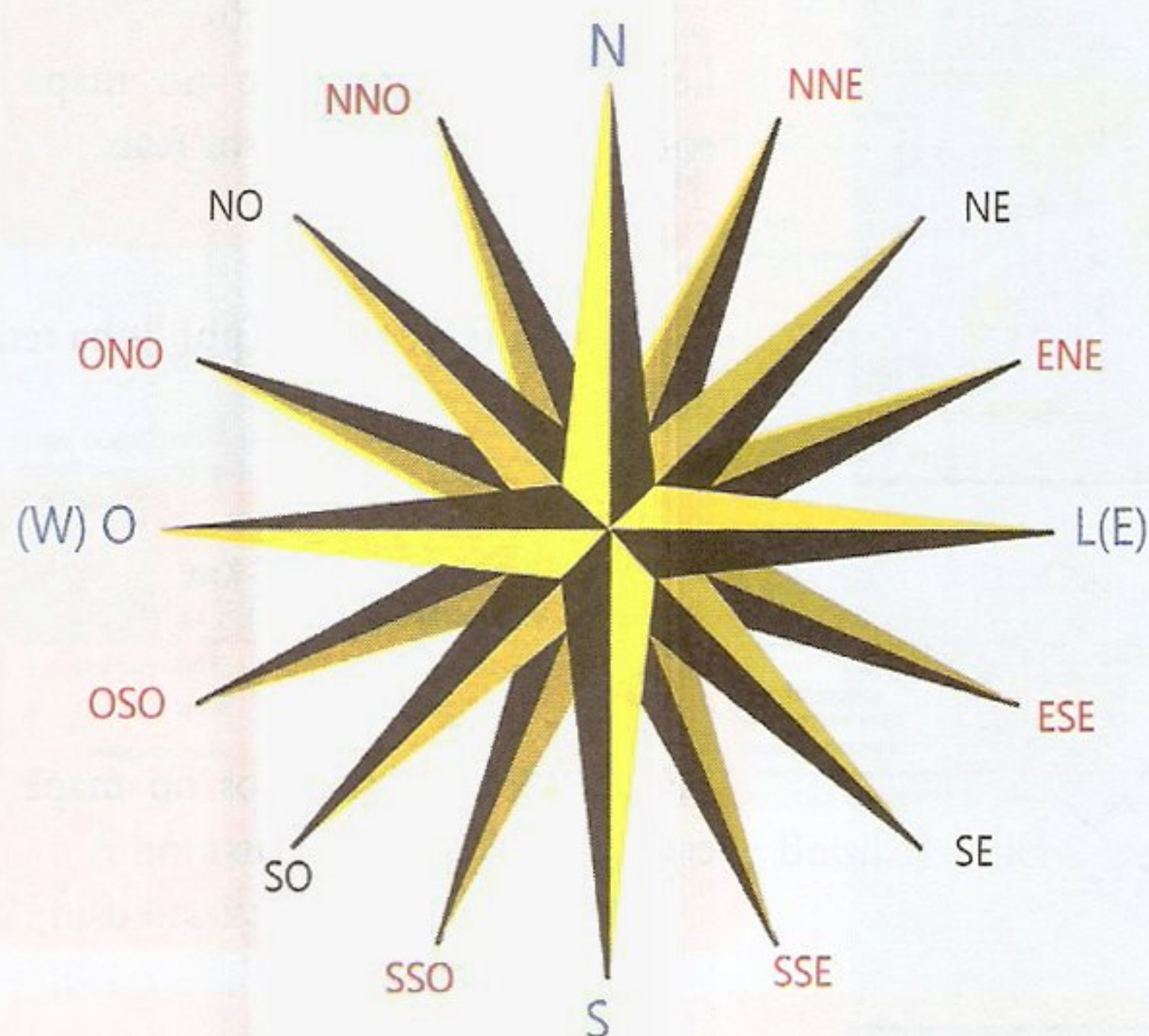
66°32'30" Círculo Polar Ártico
23°27'30" Trópico de Câncer
0° Equador
23°27'30" Trópico de Capricórnio
66°32'30" Círculo Polar Antártico

- **Fotoperíodo:** período de iluminação solar de um lugar. Sofre mudança com a latitude e com as estações do ano.
- **Zênite:** Sol incidindo exatamente sobre um lugar (não ocorre sobra ao meio-dia). Acontece duas vezes ao ano nas baixas latitudes, uma vez ao ano sobre as linhas tropicais (Câncer/Capricórnio) e nunca acontece nas médias e altas latitudes.

ORIENTAÇÃO

Rosa dos Ventos

Pontos Cardeais: (N) = Norte, (S) = Sul, (E – L) = Leste e (W – O) = Oeste.

Pontos Colaterais: (NE) = Nordeste, (SE) = Sudeste, (SO) = Sudoeste e (NO) = Noroeste.

N
NNO
NNE
NO
NE
ONO
ENE
(W) O
L(E)
OSO
ESE
SO
SE
SSO
SSE
S

Coordenadas

Latitude: medida angular entre o Equador e um ponto qualquer na superfície da Terra.

Variação: 0° a 90° – norte e sul do Equador	
Norte = setentrional = boreal **Sul** = meridional = austral	
Principais latitudes	
Círculo Polar Ártico:	66° 32′ 30″ N
Trópico de Câncer:	23° 27′ 30″ N
Linha do Equador:	0°
Trópico de Capricórnio:	23° 27′ 30″ S
Círculo Polar Antártico:	66° 32′ 30″ S

Longitude: medida angular entre o Meridiano de Greenwich e um ponto qualquer na superfície da Terra.

Variação: 0° a 180° – leste e oeste de Greenwich	
Leste = oriente = nascente **Oeste** = ocidente = poente	
Principais longitudes	
Greenwich	0°
Linha Internacional de Mudança de Data (LID)	180°
Fusos Horários	de 15° em 15°

POSICIONAMENTO GEOGRÁFICO DO BRASIL

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

Brasil	
Porção centro-oriental da América do Sul.	
– 93% no Hemisfério Sul – 92% na Zona Tropical – 7% no Hemisfério Norte – 8% na Zona Subtropical	– 8.514.876 km² – 5º mais extenso do Globo – ocupa 47% da América do Sul

CARTOGRAFIA

Projeções Cartográficas

- Auxiliam na representação plana da Terra (mapas)
- Todo mapa apresenta deformações (forma ou tamanho).

GEOGRAFIA

GEOGRAFIA FÍSICA

Projeção Cilíndrica:

- Paralelos e meridianos retos
- Deforma as altas latitudes

Mercator
- Para mapas-múndi (planisférios)
- Deforma área, preserva contorno (conforme)
- Eurocêntrico

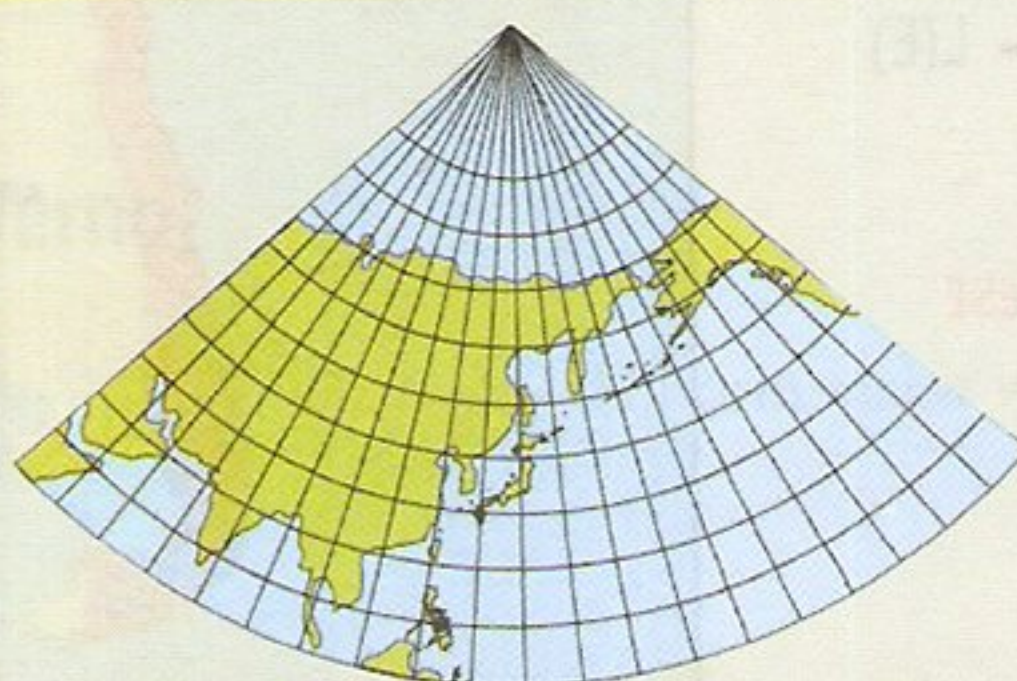
Peters
- Deforma os contornos; preserva as áreas (equivalente)
- Terceiromundista

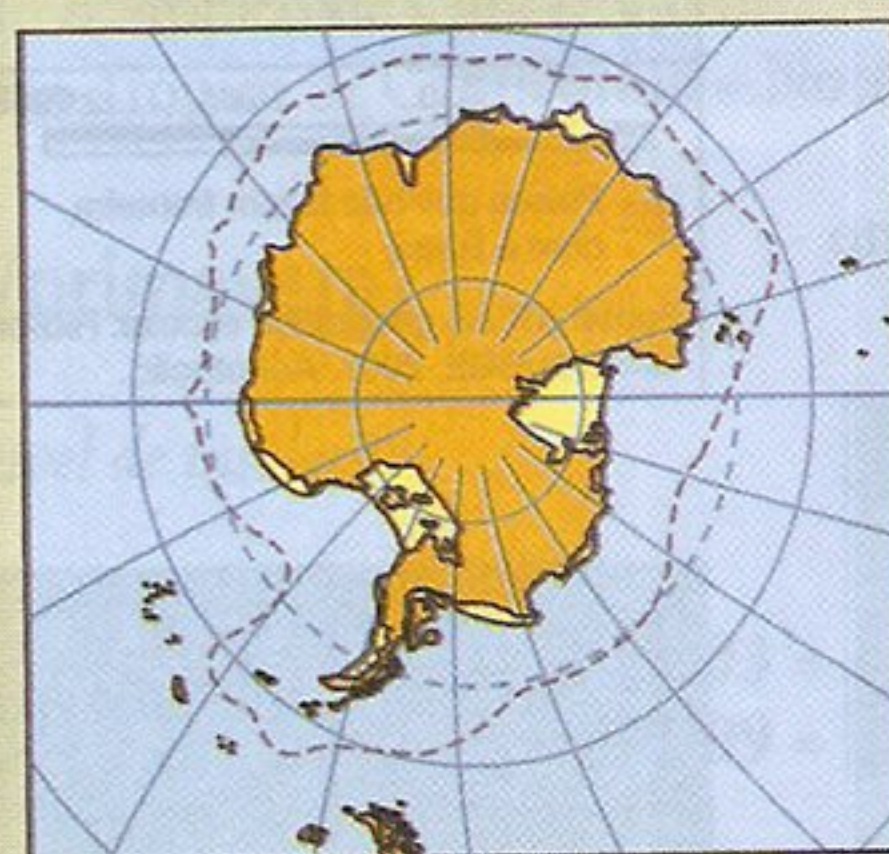
Mercator

Divanzir Padilha

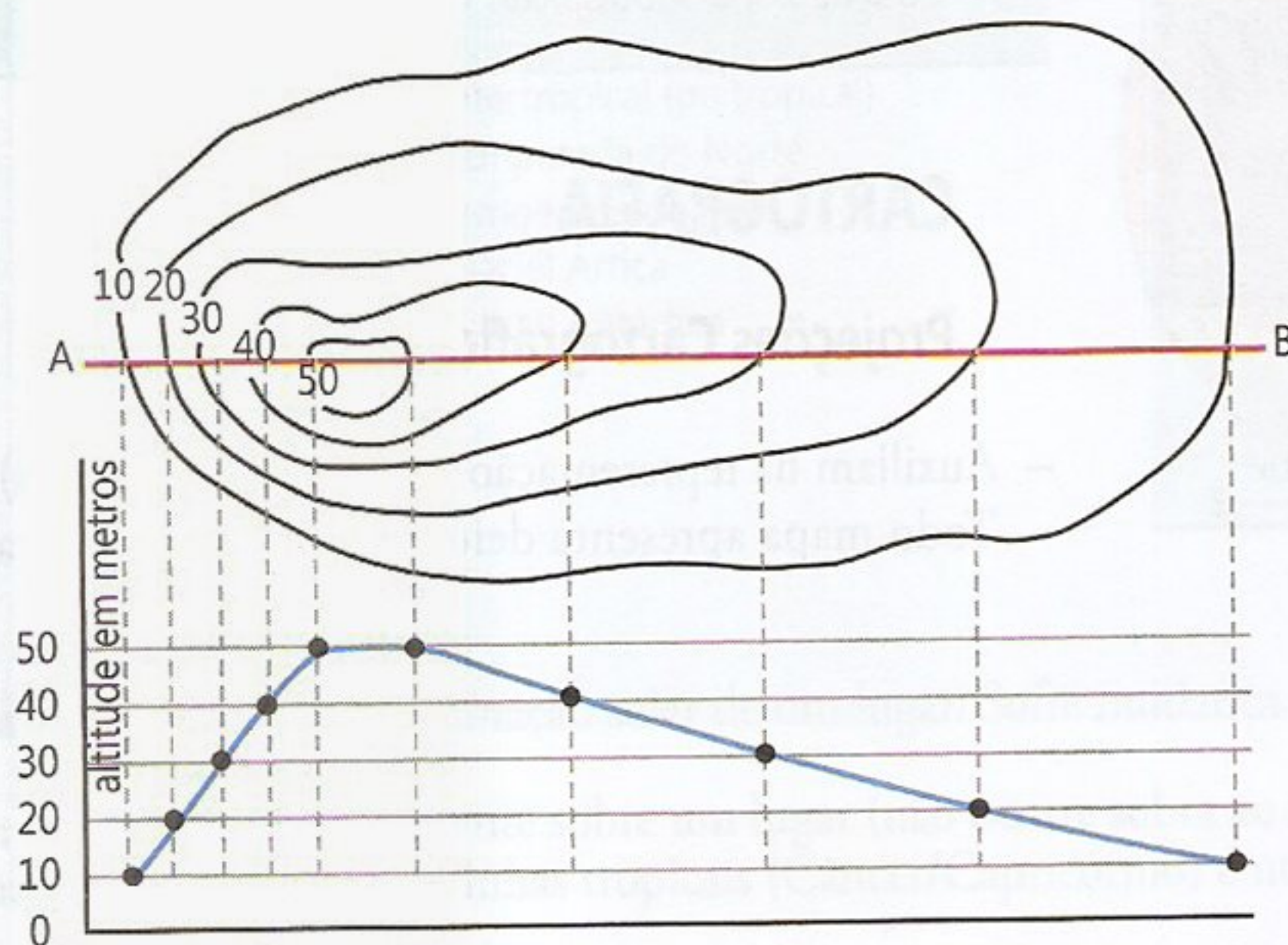
Peters

Projeção Cônica:

- Paralelos curvos meridianos retos
- Típica de médias latitudes

Projeção Polar (azimutal):

- Típica dos polos
- Paralelos concêntricos
- Meridianos retos convergentes aos polos

Curvas de Nível (isoipsas)

Linhas que unem pontos de igual altitude. Quanto mais próximas, maior a declividade do terreno.

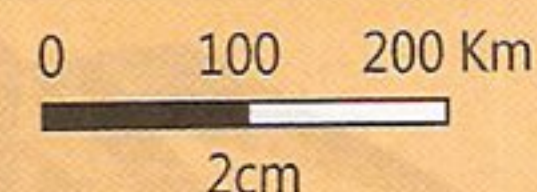
10 20 30 40 50
A B
altitude em metros
50 40 30 20 10 0

Escalas

Relação entre a medida gráfica (no mapa) e a medida real (no terreno).

Numérica: representada por fração numérica

1/100 ou 1:100
Leitura: um centímetro no mapa equivale a 100 centímetros reais.

Gráfica: representada por linha reta graduada

0 100 200 Km
2cm

Leitura: dois centímetros no mapa equivalem a 200 km reais

Fórmula:

1 / N = d / D
N = denominador da escala
d = distância no mapa
D = distância real

FUSOS HORÁRIOS

Ideias Básicas

- as referências de cálculo são as longitudes;
- a base de contagem das horas é Greenwich;
- **para leste de um fuso, as horas aumentam;**
- **para oeste de um fuso, as horas diminuem;**
- a base da contagem dos dias é o meridiano de 180º (LID);
- cruzando a LID para leste subtraem-se 24 horas do calendário;
- cruzando a LID para oeste, somam-se 24 horas.

Fórmula
1 fuso = 1 hora = 15º ou
24 fusos = 24 horas = 360º

FUSOS HORÁRIOS DO BRASIL

3º Fuso do Brasil — 2º Fuso do Brasil — 1º Fuso do Brasil

HORA OFICIAL DO BRASIL

Fonte: Observatório Nacional. Disponível em: <http://www.horalegalbrasil.mct.on.br/>. Adaptação.

A hora oficial do Brasil (horário de Brasília) é ditada pelo 2º fuso brasileiro (–3h. de GMT.)

Horário de Verão: implantado no (Centro - Sul) para poupar energia elétrica. Aproveita o maior período diário de iluminação durante o verão.

ATMOSFERA

CAMADAS			
Nome	**altitude média**	**componentes**	**funções**
Troposfera	0 km – 8 km	80% gases	fenômenos meteorológicos
Tropopausa	8 km – 20 km	rarefeita	—
Estratosfera	21 km – 50 km	ozônio	filtro ultravioleta
Ionosfera	50 km – 500 km	rarefeita	reflexão de ondas de rádio
Exosfera	500 km	rarefeita	...

Funções

Filtro: para determinadas faixas de radiação solar. Exemplo: ultravioleta.

Efeito estufa: capacidade de manter as temperaturas estáveis.

Proteção: contra objetos sólidos como meteoros.

Fenômenos

Aquecimento global: aumento contínuo da temperatura atmosférica mundial, tendo como causa a poluição.

Inversão térmica: momento em que uma camada de ar frio se sobrepõe a uma de ar quente.

Ilhas de calor: típico de grandes aglomerados urbanos, onde as temperaturas aumentam da periferia para o centro.

CLIMA

Elementos	
Temperatura – pressão – umidade	
Fatores de Variação da Temperatura	
Latitude: Aumento da latitude = decréscimo da temperatura. Redução da latitude = acréscimo da temperatura	**Altitude:** Aumento da altitude = decréscimo da temperatura. Redução da altitude = acréscimo da temperatura
Maritimidade: redução da amplitude térmica (equilíbrio térmico).	
Continentalidade: acentuação das amplitudes térmicas.	
Isoterma: linha que, em um mapa, liga os pontos que apresentam a mesma temperatura.	
Fatores de Variação da Pressão	
Temperatura: Elevação da temperatura – redução da pressão. Redução da temperatura – aumento da pressão	
Altitude: Elevação da altitude – redução da pressão. Redução da altitude – aumento da pressão	
Isóbara: Linha que, em um mapa, liga pontos que possuem a mesma pressão atmosférica.	

VENTOS

Movimento horizontal do ar das áreas anticiclonais para as ciclonais.

Anticiclonal: emissora de ventos (divergente). Baixa temperatura – alta pressão

Ciclonal: receptora de ventos (convergente). Alta temperatura – baixa pressão

– Quanto maior a diferença de pressão, mais forte o vento.

Tipos de Ventos

Constantes

Alísios: sopram dos trópicos em direção ao Equador (baixa altitude)

Contra-Alísios: sopram do Equador aos trópicos (elevada altitude)

N
Ventos alísios
Ventos alísios
S
Divanzir Padilha

- Os alísios sofrem desvio com rotação da Terra.
- ZCIT (zona de convergência intertropical) – encontro dos alísios no Equador = chuva/calmaria – doldrums.
- os contra-alísios auxiliam na formação de desertos próximo das linhas tropicais (câncer/capricórnio).

Periódicos

Monções: típicos do sul e sudeste da Ásia.

Verão (Hemisfério Norte): sopram do Índico em direção ao continente asiático – chuvas.

Inverno (Hemisfério Norte): sopram da Ásia em direção ao Índico – estiagens.

Fonte: STRAHLER, Alan H.; STRAHLER, Arthur N. Geografia Física. 3ª ed. Barcelona. Modern Physical Geography, 1989. Adaptado.

MONÇÕES DE VERÃO
Mar Glacial Ártico
66° 32' 30" Círculo Polar Ártico
BAIXAS PRESSÕES
OCEANO PACÍFICO
23° 27' 30" Trópico de Câncer
OCEANO ÍNDICO
Localização no mundo
Ventos úmidos
ALTAS PRESSÕES

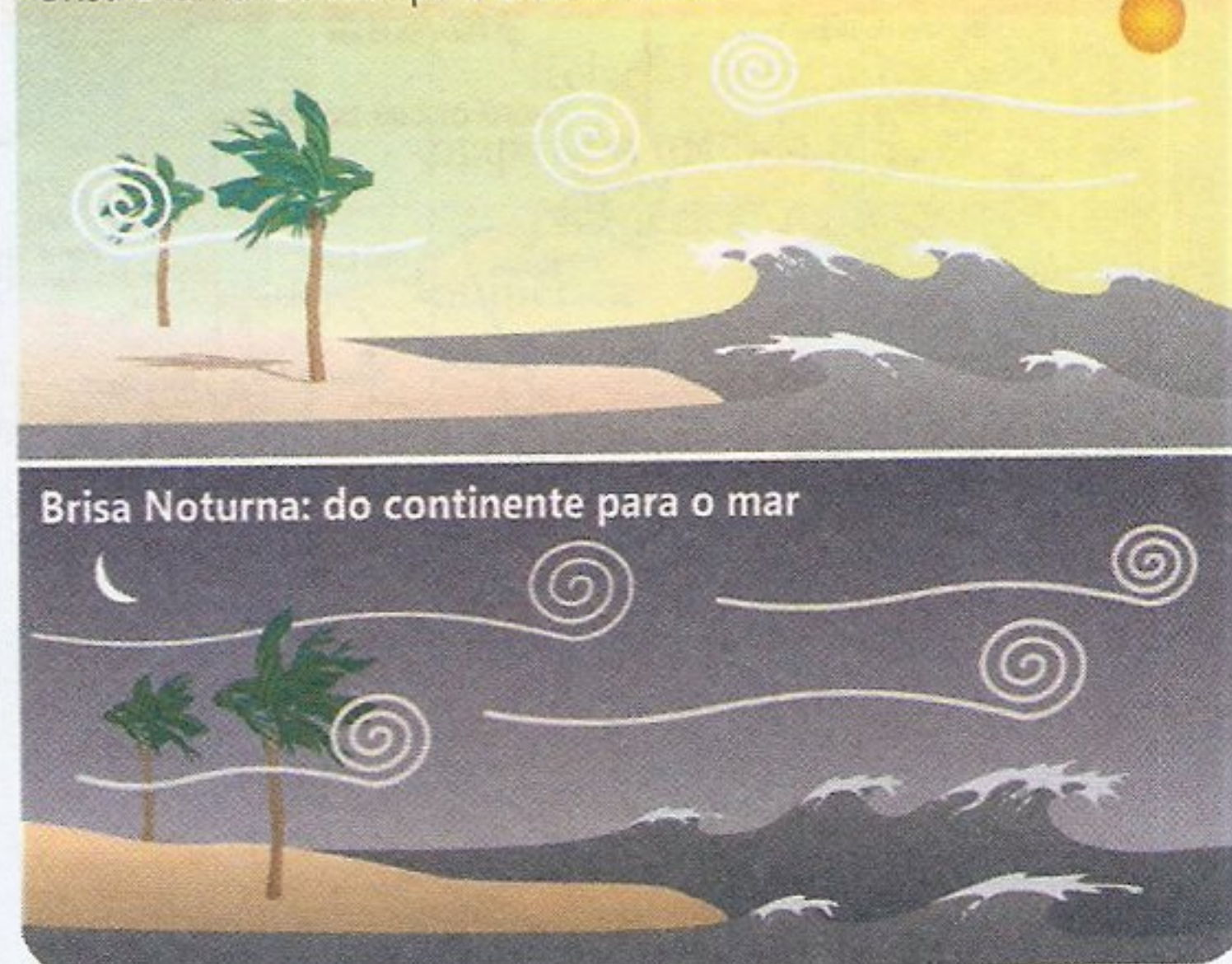
MONÇÕES DE INVERNO
Mar Glacial Ártico
66° 32' 30" Círculo Polar Ártico
ALTAS PRESSÕES
OCEANO PACÍFICO
23° 27' 30" Trópico de Câncer
OCEANO ÍNDICO
Ventos secos
BAIXAS PRESSÕES
0 2 570 5 140 km
Escala aproximada
Projeção Cilíndrica
Setor de Cartografia

Brisas: típicas das orlas litorâneas

Marítimas (dia): sopram do mar em direção a terra

Terrestres (noite): sopram da terra para o mar

Brisa Diurna: do mar para o continente

Brisa Noturna: do continente para o mar

Angela Giseli

Ciclones tropicais:

Grandes centros de baixa pressão em faixas oceânicas tropicais. Ocorrem principalmente no verão, com ventos de até 200 km/h. Centro (olho) – calmaria. São chamados de furacão no Caribe e América do Norte e de tufão no extremo Oriente e Sudeste Asiático.

Tornados:

Ciclones com menor extensão em áreas tropicais e subtropicais. Formam-se em áreas continentais.

UMIDADE

Umidade absoluta: quantidade absoluta de vapor existente na atmosfera (em g/cm^3).
Umidade relativa: relação entre umidade absoluta e ponto de saturação (em %).
Ponto de saturação: máxima capacidade de vapor de água que a atmosfera pode ter.

CICLO DA ÁGUA

Evaporação – Condensação – Precipitação

Evaporação – Evapotranspiração: processos que transferem a umidade da superfície para a atmosfera.

Condensação: processo de formação de gotículas a partir do ponto de saturação ser atingido.

Orvalho: condensação efetuada na superfície com a formação de pequenas gotas de água.
Geada: congelamento do orvalho.
Neblina: condensação efetuada junto à superfície (nuvem perto do solo).
Nuvens: condensação do vapor de água em suspensão na atmosfera. Podem ser: cirros, cúmulos, estratos, nimbos.
Granizo: (chuva de pedra): precipitação de pedaços de gelo. Comum nos temporais.
Neve: precipitação de cristais de gelo em flocos.

Precipitação: processo que determina o retorno da água à superfície sob a forma de neve e chuvas.

Tipos de Chuvas

Frontais

Encontro de massas de ar com características diferentes.

Convectivas

Ascensão de ar quente e úmido.

Orográficas

Encontro do ar com uma barreira do relevo

Chuva Ácida: chuva contaminada por produtos químicos (sobretudo dióxido de enxofre e óxido de nitrogênio), liberados pela queima de combustíveis fósseis e por atividades industriais.

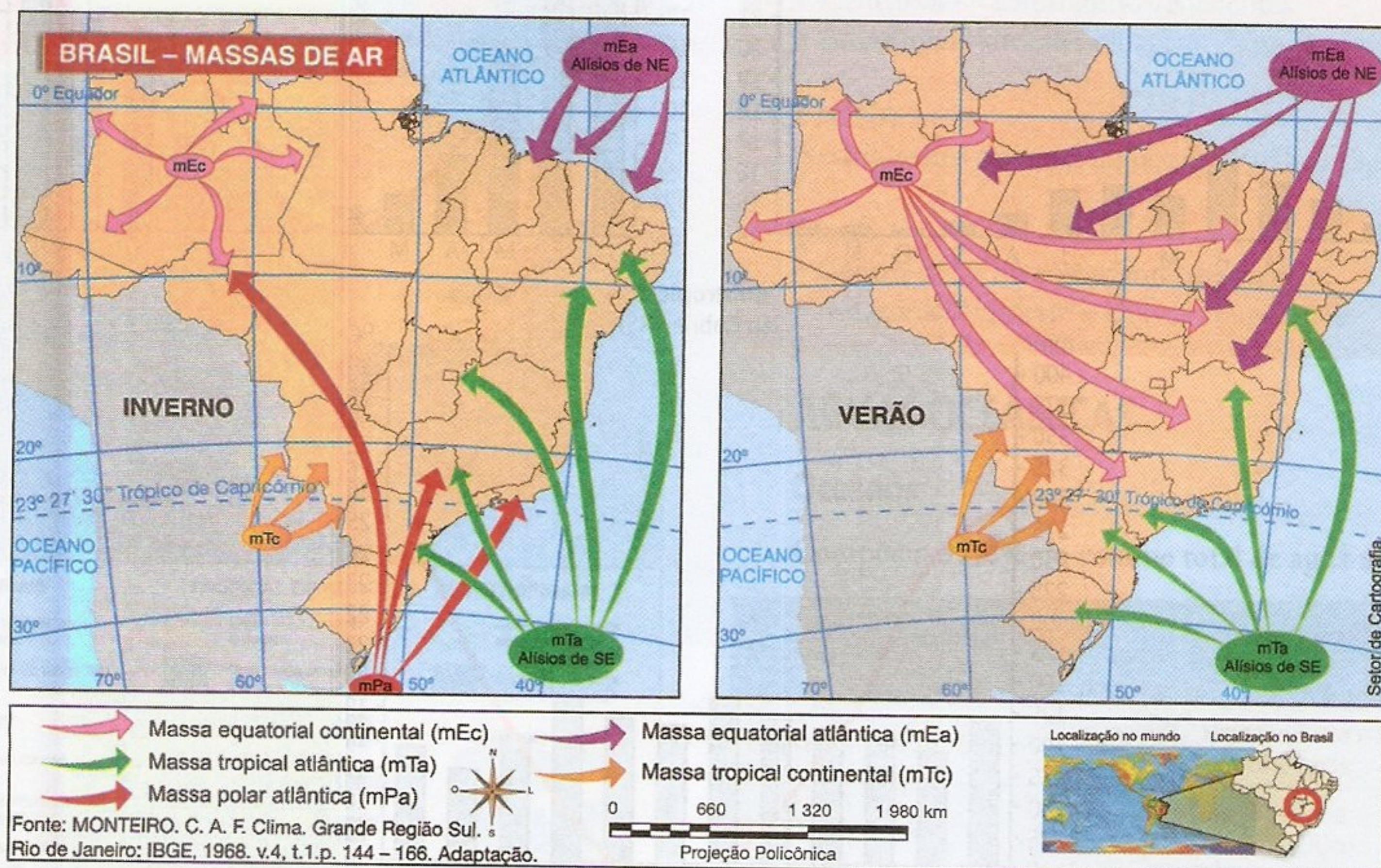
Isoieta: linha que, em um mapa, liga pontos que apresentam a mesma quantidade de chuva.

Ilustrações Angela Giseli

Fonte: Organizado pelo autor

MASSAS DE AR

Grandes porções da atmosfera com características próprias de temperatura, umidade e pressão.

Fonte: MONTEIRO. C. A. F. Clima. Grande Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1968. v.4, t.1.p. 144 – 166. Adaptação.

Friagem: entrada da mPa na região Amazônica. Queda de temperatura e chuvas prolongadas.

FATORES E ELEMENTOS

Conjunto de fenômenos meteorológicos que caracteriza o estado médio da atmosfera.

Elementos: fenômenos que atuam diretamente sobre o clima (temperatura, umidade e pressão atmosférica).

Fatores: fenômenos que atuam indiretamente sobre o clima (latitude, altitude, distribuição de terras e águas, vegetação e poluição).

Climogramas: representações gráficas dos climas. **Linhas** = Temperatura – **Colunas** = Chuvas.

Equatorial
Uaupés (AM)

Tropical
Cuiabá (MT)

Tropical semiárido
Cabaceiras (PB)

Tropical de altitude
São Lorenço (MG)

Subtropical
São Gabriel (RS)

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Climas do Brasil

BRASIL – CLIMA

Equatorial
Tropical semiárido
Tropical
Tropical de altitude
Subtropical

Fonte: CONTI, José B.; FURLAN, Sueli A. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In ROSS, Jurandyr L. S. (Org.) Geografia do Brasil. São Paulo: Edusp, 1996. Adaptação.

BRASIL – CLIMA (classificação de Arthur Strahler)

Clima equatorial úmido da convergência dos alísios
Clima tropical semiárido tendendo a seco pela irregularidade de ação das massas de ar
Clima litorâneo úmido exposto às massas tropicais marítimas
Clima tropical alternadamente úmido e seco
Clima subtropical úmido das costas orientais e subtropicais dominadas largamente por massa tropical marítima

Fonte: STRAHLER, Arthur N.; STRAHLER, Alan H. Geografia Física. 3. ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1989. Adaptação.

BRASIL – CLIMAS (classificação de KÖPPEN-GEIGER)

EQUATORIAIS
Sem estação seca definida
Chuvas de monções

TROPICAIS
Chuvas de verão
Chuvas de verão e outono
Chuvas de outono e inverno

TROPICAL DE ALTITUDE
Com verão chuvoso e quente
Com verão chuvoso e brando
Com chuva de outono-inverno e verão quente

TROPICAL SEMIÁRIDO
Com chuvas de inverno (esparsas) e quente o ano todo

SUBTROPICAIS
Sem estação seca com verão quente
Sem estação seca com verão brando

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

EL NIÑO
Aquecimento anormal do oceano Pacífico Equatorial.

Brasil:
- Centro-Sul = calor/chuvas/enchentes.
- Amazônia/Nordeste: estiagem.

LA NIÑA
Resfriamento anormal do oceano Pacífico Equatorial.

Brasil:
- Centro-Sul = inverno rigoroso/estiagem.
- Amazônia/Nordeste = chuvas abundantes.

ÁGUAS OCEÂNICAS

Oceanos

Compõem 97,2% do volume total de água no planeta.

Oceano	Superfície (km²)	Profundidade média (em metros)	Profundidade máxima	
			Local	Metros
Pacífico	166 242 517	4 049	Vitiaz – Fossa das Marianas	11 898
Atlântico	86 557 800	3 314	Fossa de Porto Rico	8 648
Índico	73 427 795	3 900	Fossa de Java	7 725

Mares

Porções menores e mais rasas dos oceanos, sofrem alterações físicas, químicas e biológicas de suas águas por estarem mais próximos dos continentes.

Tipos de Mares		
	Abertos	Ampla comunicação com os oceanos Ex.: mar do Norte mar das Antilhas
	Interiores	Estreitos canais de comunicação com os oceanos Ex.: mar Mediterrâneo mar Vermelho
	Isolados	Sem comunicação com os oceanos Ex.: mar de Aral mar Morto

Salinidade

Máxima	Média	Mínima
250‰ (mar Morto)	35‰	5‰ (mar Báltico)

Congelamento

Banquisa: congelamento superficial da água das águas oceânicas.

Floesberg: resultante da fragmentação de banquisa.

Movimentos

Oscilatórios

Oscilações provocadas pelo deslocamento de ar ou perturbações dos fundos oceânicos.

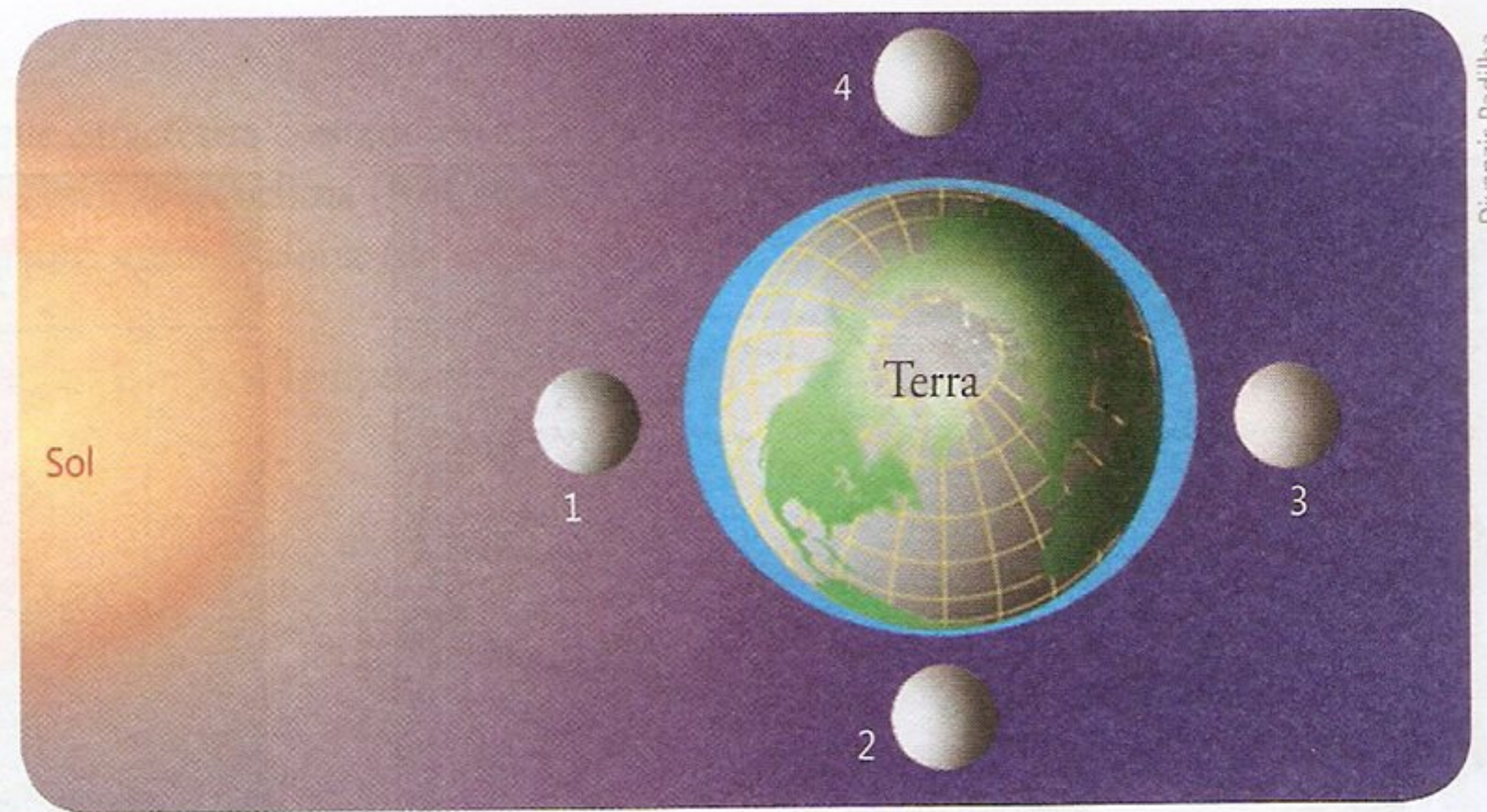
Marulho: oscilações suaves provocadas pela ação das brisas.

Vaga ou Onda: oscilação provocada pela ação dos ventos.

Vagas Sísmicas (Tsunamis): fortes oscilações das águas oceânicas provocadas por terremotos, erupções vulcânicas ou deslizamentos nos fundos oceânicos.

Verticais

Provocados pela variação do nível do mar em relação ao continente.

Marés: provocadas pelas interações gravitacionais do sistema Sol – Terra – Lua

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 10. Adaptação.

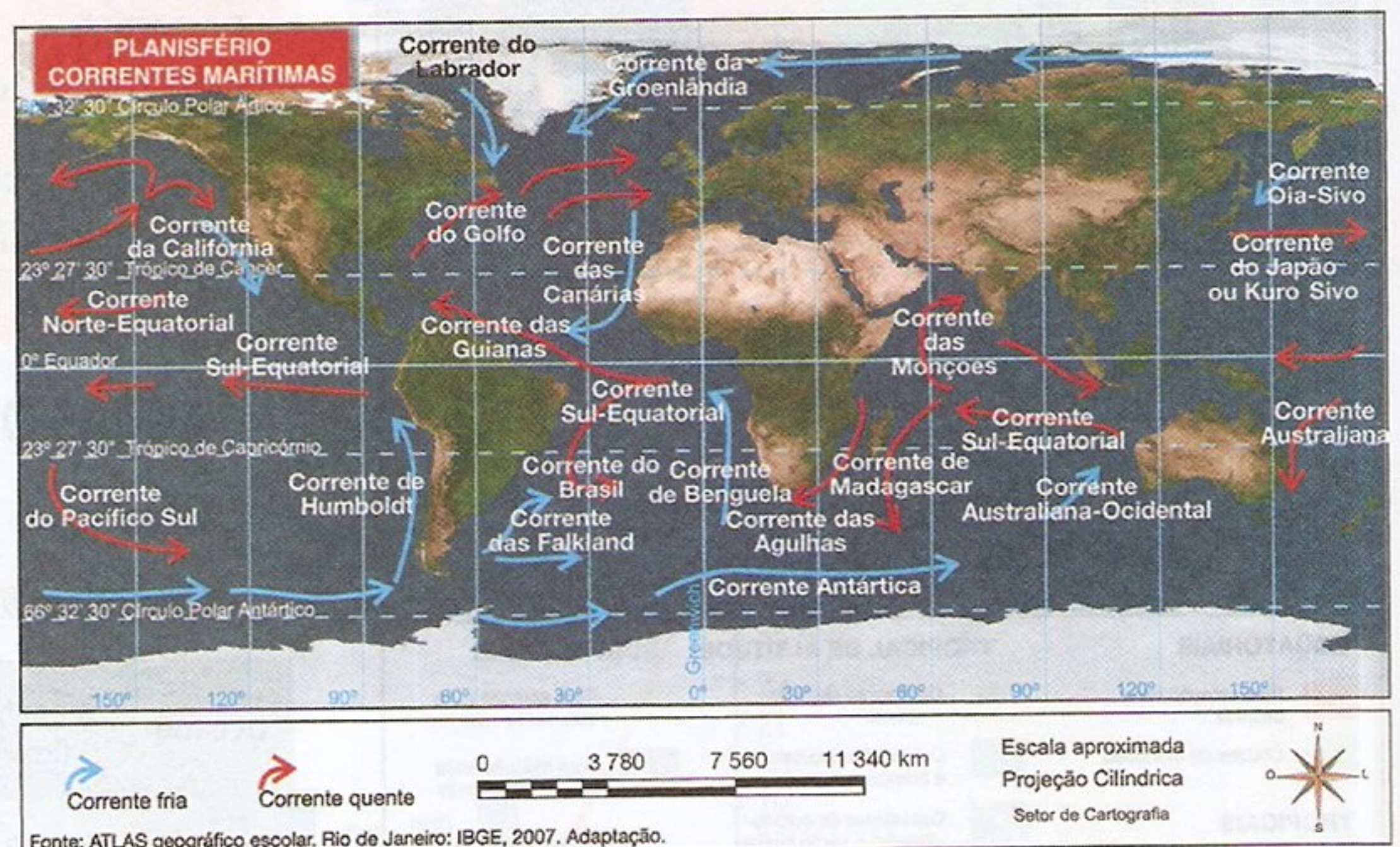
Marés de Sizígia (Águas Vivas): marés de grande amplitude. Ocorrem quando a Lua se encontra em Lua Nova (Conjunção) e Lua Cheia (Oposição), posições 1 e 3, respectivamente.

Marés de Quadratura (Águas Mortas): marés de menor amplitude ocorrem quando a Lua se encontra em Lua Crescente (1ª quadratura) ou Minguante (2ª Quadratura). Posições 2 e 4, respectivamente.

Macaréu (Pororoca): encontro violento das águas dos rios com as dos oceanos por ocasião das marés de sizígia.

Horizontais

Deslocamentos de massa líquida nos oceanos, provocados por variações físico-químicas das águas oceânicas, ventos e movimentos da Terra.

Correntes marítimas: são movimentos das águas oceânicas com direção constante, influenciados pela rotação da Terra e pelos ventos. Podem ser quentes ou frias. Nos litorais correntes quentes amenizam rigores do inverno e causam chuvas (ex.: correntes do Golfo e do Brasil); correntes frias reduzem a temperatura e formam desertos (ex.: correntes de Humboldt e da Benguela). O encontro de correntes frias e quentes criam zonas com muito pescado.

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

Relevo Oceânico

Plataforma continental: porção dos oceanos de profundidade média de 200 metros, largura variável e próxima das áreas continentais. Mais importante para a economia: – pesca – petróleo – transporte – turismo.

Talude: porção intermediária entre a plataforma e o fundo, apresenta profundidades variadas de 200 a 400 metros.

Fundo oceânico: constitui-se no assoalho dos oceanos a profundidades acima de 4 000 m, onde encontramos:

Dorsais oceânicas: cordilheiras submarinas (áreas de separação de placas tectônicas).

Fossas oceânicas: gigantescas fendas nos assoalhos oceânicos (área de encontro de placas tectônicas).

ÁGUAS CONTINENTAIS

Águas Subterrâneas

Compõem 0,625% do volume total de água do planeta.

Lençol subterrâneo (freático): água acumulada no subsolo pela infiltração das águas superficiais (aquíferos).

Rios

Compõem 0,0001% do volume total de água do planeta.

Nascente ou cabeceira: local onde um rio nasce.

Curso: caminho percorrido pelo rio. Pode ser superior, médio e inferior.

Margens: porções laterais do curso de um rio. Podem ser esquerda e direita.

Afluente: rio que corre para o rio principal. Pode ser afluente da margem direita ou esquerda.

Bacia hidrográfica: área drenada por um rio principal e seus afluentes.

Exorreicas: possui drenagem voltada para os oceanos.

Endorreicas: possui drenagem voltada para o interior do continente em lagos ou mares fechados ou desertos.

Divisor de água (Interflúvio): porção mais elevada do relevo que separa bacias hidrográficas.

Foz: local onde o rio deságua.

Estuário: sem ilhas e geralmente profundo.

Delta: várias ilhas e canais, intensos processos de deposição.

Vertente: encosta ou declive, geralmente onde os rios nascem.

Regime: modo pelo qual varia a descarga de um rio.

Pluvial: a vazão depende das chuvas.

Térmico: a vazão depende do derretimento de geleiras ou neve (nival).

Complexo: a vazão depende de diversos fatores.

Perene: o rio apresenta volume de água o ano todo.

Intermitente ou temporário: o rio fica por algum tempo sem volume de água.

Montante: sentido contrário ao fluxo de correnteza.

Jusante: mesmo sentido do fluxo de correnteza.

Leito: lugar onde as águas do rio correm.

Talvegue: canal mais profundo do leito de um rio.

Rios de planalto:

- presença de quedas e corredeiras;
- navegabilidade limitada;
- alto potencial hidráulico.

Rios de planície:

- poucas quedas de água;
- maior possibilidade de navegação;
- baixo potencial hidráulico.

LAGOS

Compõem 0,009% do volume total de água do planeta.

Lagos de Barragem Natural

Tectônicos: gerados pelo acúmulo de água em estruturas da crosta terrestre, que foram afetadas por movimentos tectônicos. Ex.: lago Baical (Ásia).

Vulcânicos: acúmulo de água em crateras vulcânicas. Ex.: lago Cratera (EUA).

Barragem: acúmulo de água por meio de barragens naturais e artificiais

- **Glacial:** as barragens são formadas a partir de sedimentos depositados por geleiras. Ex.: lago Winnipeg (Canadá).
- **Fluvial:** as barragens são formadas a partir de sedimentos depositados por rios. Ex.: lagos formados em antigos leitos de rios (meandros).
- **Fluviomarinha:** as barragens são formadas por sedimentos transportados tanto pelos rios quanto pelo mar. Ex.: lagoa dos Patos (RS).

Residuais: remanescentes de antigos mares. Ex.: mar Cáspio (Ásia).

Artificiais: resultantes de obras humanas. Ex.: hidrelétricas.

Hidrografia do Brasil

Características
• Abundância de rios. • Predomínio de rios perenes. • Predomínio de foz estuário. • Densa rede hidrográfica. • Drenagem exorreica. • Regime pluvial tropical. • Cheias de verão (meridional). • Lagos de pequena extensão.

Bacias Hidrográficas Brasileiras Independentes

– **Bacia Amazônica:** maior do globo, maior potencial hidráulico (pouco aproveitada), navegável, regime misto (pluvionival), foz mista.

– **Bacia Araguaia-Tocantins:** maior Bacia totalmente brasileira, hidrovia, geração de energia.

– **Bacia do São Francisco:** maior rio totalmente brasileiro, tem afluentes temporários, energia, transporte, irrigação – "transposição".

Bacia Platina:
- **Paraná** – maior aproveitamento na geração de energia, hidrovia.
- **Paraguai** – corta Pantanal Matogrossense, cheias, hidrovia.
- **Uruguai** – Fronteira SC/RS e Brasil/Argentina, energia.

Secundárias

– Bacia do Amapá;
– Bacia do Nordeste: muitos rios temporários;
– Bacia do Leste;
– Bacia do Sudeste - Sul.

Lagos Brasileiros

Principais lagos brasileiros estão ligados à deposição fluviomarinha.

Rio Grande do Sul – Sistema lagunar Patos, Mirim e Mangueira.

Rio de Janeiro – Feia, Araruama, Jacarepaguá e Rodrigo de Freitas.

GEOLOGIA

Eras Geológicas

Eras	Período	Épocas	Início (Milhões de anos)	Características
Cenozoica	Quaternário	Holoceno	últimos 5 000 anos	—
		Pleistoceno	1	Glaciações Homem
	Terciário	Plioceno	69	Formação das grandes cadeias de montanhas
		Mioceno		
		Oligoceno		
		Eoceno		
		Paleoceno		
Mesozoica	Cretáceo	—	150	Separação do Pangeia Répteis Derrame Trapp
	Jurássico			
	Triássico			
Paleozoica	Permeano	—	600	Carvão Brasil Glaciação no Brasil Serra São Luís do Purunã Serra Paranapiacaba
	Carbonífero			
	Devoniano			
	Siluriano			
	Ordoviciano			
	Cambriano			
Pré-Cambriana	Proterozoico (Algonquiano)	—	4 500	Formação de jazidas minerais
	Arqueozoico (Arqueano)	—		Formação da S. Mar – Mantiqueira

Fonte: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio (orgs). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. p. 311. Adaptação.

Rochas e Minerais

Magmáticas (ígneas): origem na atividade vulcânica

Extrusivas – Efusivas: resfriadas na superfície. Ex.: basalto.

Intrusivas – Plutônicas: resfriadas no interior da crosta. Ex.: granito.

Sedimentares: origem em sedimentos de outras rochas

Clásticas – Detríticas: Ex.: arenito.
Orgânicas: Ex.: carvão mineral.
Químicas: Ex.: sal gema.

Metamórficas: alteradas por pressões e temperaturas elevadas. Ex.: mármore e gnaisse.

CAMADAS DA TERRA

Crosta: Sólida, rochas e silicatos, crosta continental – (Sial) e oceânica (Sima).

Descontinuidade Mohorovicic: Transição entre a Crosta e o Manto.

Manto: Sólido, silicato, sulfeto e óxidos de ferro; pode ser dividido em manto superior, camada intermediária e manto inferior.

Núcleo (Nife): Parte exterior líquida e a interior possivelmente sólida, composto por ferro e níquel; pode ser dividido em núcleo externo e interno.

Fonte: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio (orgs). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. p. 85. Adaptação

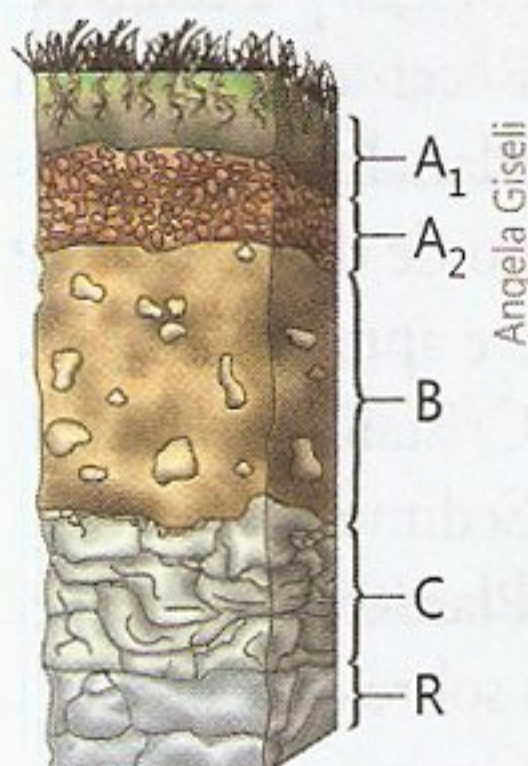
Grau Geotérmico: 1°C para cada 30 m.

Solos

Aluviais – azonais: formados por sedimentos transportados de outros locais. Ex.: massapé.

Eluviais – zonais: formados por sedimentos da rocha matriz subjacente. Ex.: terra roxa.

Horizontes:

A – Húmus
B – Argiloso compacto
C – Rocha alterada
D – Rocha matriz

Agentes Internos – Endógenos – Formadores do Relevo

Tectônica das Placas

Astenosfera: camada do manto onde ocorrem as correntes de convecção.

Correntes de convecção: movimento de material do manto, responsável pelo movimento das placas tectônicas.

Áreas de adução: áreas de separação de placas tectônicas.

Áreas de obducção: uma parte da crosta é arrastada para cima de outra porção continental.

Áreas de subducção: áreas de encontro e mergulho de placas tectônicas.

PLANISFÉRIO – PLACAS TECTÔNICAS

Imagem de fundo cortesia de Earth Resource Mapping. Fonte: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568 p.

Vulcanismo: atividades de extravasamento do magma em áreas de pressões e temperaturas elevadas da crosta.

Tectonismo

Movimentos internos que geram instabilidades na crosta terrestre.

Epirogenéticos: atingem grandes dimensões continentais, resultantes de forças verticais, e não alteram a estrutura das rochas.

Resultam em transgressões e regressões marinhas.

Orogenéticos: atingem amplitudes restritas das placas, resultantes de forças horizontais, e deformam a crosta, provocando dobramentos e falhamentos.

Abalos Sísmicos

Vibrações na superfície motivadas por instabilidades internas.

Hipocentro: local no interior da crosta onde o sismo se origina.

Epicentro: ponto da superfície acima do hipocentro

- **Intensidade:** Energia liberada pelo hipocentro.
- **Magnitude:** Efeitos (estragos) do terremoto.

Agentes Externos – Exógenos – Modeladores do Relevo

Intemperismo	Físico	Ação da temperatura e do atrito	
	Químico	Ação da água	
Águas Correntes	Enxurradas		
	Torrentes	Bacia de Recepção – capta água das chuvas	
		Canal de Escoamento – água escoa	
		Cone de Dejeção – deposição sedimentos	
	Rios	Jovem	Predomínio – Erosão
		Maturidade	Presença – Vales
		Senil	Predomínio – Deposição Aluviões

Agente	Processo	Forma
Oceanos	Erosão (Abrasão)	Falésia = Costa Alta
	Acumulação	Tômbolo – Une ilha ao continente Restinga – cordão arenoso – forma laguna Ilha – litorânea – oceânica
		Recife: Atol – Circular; Franja – junto à costa; Barreira – paralelo à costa
Ventos	Erosão	Deflação – transporte de areia
		Corrasão – atrito da areia nas rochas
	Acumulação	Duna – deposição eólica
		Barcana – duna em forma de meia lua
		Erg – conjunto de dunas
		Loess – solos eólicos
Gelo	Erosão	Circo Glacial – ocorre acumulação do gelo
		Vale – em forma de "U" (FIORDE)
		Moutonné – rochas erodidas pelo gelo
	Acumulação	Til – sedimentos finos
		Moraina – depósitos rochosos
Seres vivos	ação antrópica – vegetais – animais	

Fonte: Organizado pelo autor

FORMAS DE RELEVO

Estruturas Geológicas

Escudos cristalinos (Cratons): estruturas geológicas pré-cambrianas, constituídas por rochas cristalinas (magmáticas e metamórficas). Jazidas de minerais metálicos.

Bacias sedimentares: depressões preenchidas por sedimentos nas eras paleozoicas, mesozoicas e cenozoicas. Jazidas de carvão e petróleo.

Dobramentos modernos (Cinturões Orogênicos): formados pela ação do tectonismo durante a Era Cenozoica. Exemplos: Andes, Alpes, Himalaia.

Relevo

Montanhas: formas mais elevadas do relevo

BRASIL
ESTRUTURAS ROCHOSAS

Crátons pré-brasilianos
a - Sul-Amazônica
b - São Francisco
c - Guianas

Bacias sedimentares fanerozoicas
d - Amazônica
e - do Maranhão ou Parnaíba
f - do Paraná

Faixas de dobramentos do ciclo brasiliano
g - Sul-rio-grandense
h - Brasília
i - Paraguai-Araguaia
j - Atlântico
l - Gurupi

Coberturas sedimentares correlativas ao brasiliano
m - São Francisco
n - Amazônica

Fonte: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). Geografia do Brasil. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. p. 47. Adaptação.

Os escudos cristalinos ocupam cerca de 35% da superfície brasileira, enquanto as bacias sedimentares se estendem por cerca de 58%; o derrame de material vulcânico recobriu os restantes 7% do território.

Relevo Brasileiro

Antigas: pré-cambrianas e paleozoicas. Exemplos: Serra do Mar.
Recentes: cenozoicas. Exemplo: Andes.

Planaltos: formas em que o processo de erosão predomina sobre o de deposição, altitudes médias superiores às áreas próximas e apresentam-se relativamente planas.
Cristalino: rochas magmáticas e metamórficas.
Sedimentares: rochas sedimentares.

Planícies: formas em que o processo de deposição predomina sobre o de erosão e apresentam-se relativamente planas.
Costeira: próximas ao mar.
Interiores: interior dos continentes

Depressões: possuem altitude média inferior ao relevo vizinho.
Absolutas: abaixo do nível do mar.
Relativas: acima do nível do mar.

Classificação do Relevo Brasileiro

Aroldo de Azevedo (déc. 1940)			
Planaltos	58% da área territorial	Guianas	
		Brasileiro	Central Atlântico Meridional
Planícies	41% da área territorial	Amazônica Pantanal Costeira	

BRASIL – FORMAS DE RELEVO (AZIZ AB'SABER - 1958)

Projeção Policônica
Base cartográfica IBGE. A Terra e o Homem; São Paulo: Nacional, 1968. V.I, p. 135-217. Adaptação.

Fonte: AZEVEDO, Aroldo de. O Brasil e suas regiões. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1972. Adaptação.

Aziz Ab'Saber (déc. 1960)		
PLANALTO 75% área total do Brasil	Guianas	Região Serrana Norte Amazônico
	Brasileiro	Central Meridional Nordestino Serras e Planaltos do Leste e Sudeste Maranhão–Piauí Uruguaio–rio-grandense
PLANÍCIE 25% área total do Brasil	e Terras Baixas Amazônicas	Várzea Teso Baixo Platô
	do Pantanal e Terras Baixas Costeiras	

BRASIL – FORMAS DE RELEVO (AROLDO DE AZEVEDO - 1949)

Projeção Policônica
Base cartográfica IBGE. A Terra e o Homem; São Paulo: Nacional, 1968. Adaptação.

Fonte: AB'SABER, Aziz. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. Adaptação.

Jurandyr L. S. Ross (déc. 1990)	
Principais Planaltos	
Sedimentares	3. Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná 4. Planalto e Chapada dos Parecis
Cristalinos	5. Planaltos Residuais Norte-amazônicos 7. Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste 10. Planalto da Borborema 11. Planalto Sul-rio-grandense
Principais Depressões	
13. Depressão Marginal Norte-amazônica 14. Depressão Marginal Sul-amazônica 19. Depressão Sertaneja e do São Francisco 21. Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná 22. Depressão Periférica Sul-rio-grandense	
Principais Planícies	
23. Planície do Rio Amazonas 26. Planície e Pantanal Mato-grossense 28. Planícies e Tabuleiros Litorâneos	

BRASIL – FORMAS DE RELEVO (Jurandyr Ross)

Projeção Policônica
Adaptado de Jurandyr Ross, Geografia Física do Brasil

Fonte: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.) Geografia do Brasil. São Paulo: Edusp, 1995, p. 53. Adaptação.

FITOGEOGRAFIA

Formas de Classificação da Paisagem Vegetal

Quanto à Umidade

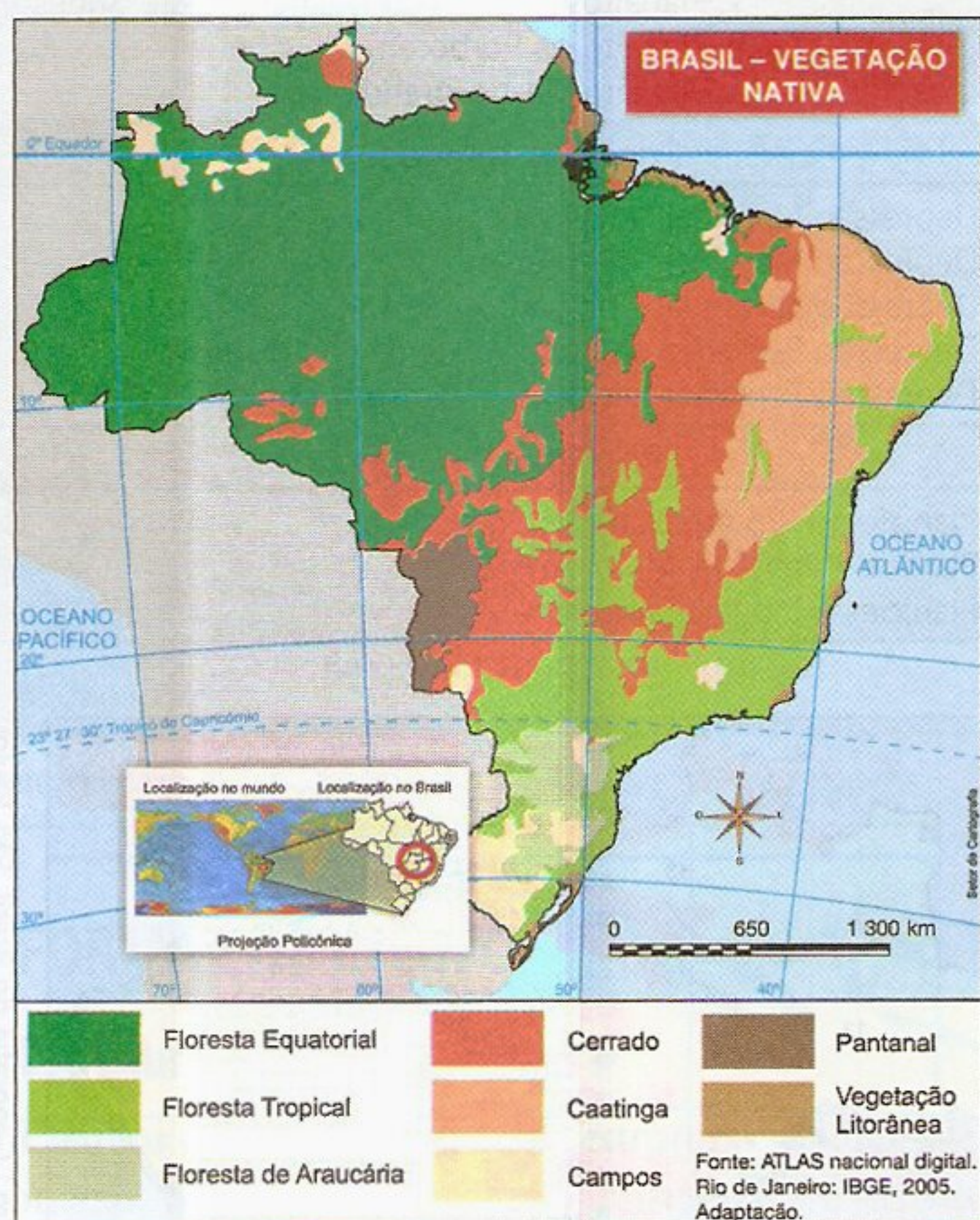
Higrófitos: adaptam-se a ambientes de elevada umidade.
Tropófitos: adaptam-se a ambientes que alternam períodos úmidos e secos.
Xerófitos: adaptam-se a ambientes de pouca umidade.

Quanto às Folhas

Latifoliadas: vegetais que possuem folhas largas para facilitar a fotossíntese.
Aciculifoliadas: vegetais que possuem folhas em forma de agulha.

Quanto à Sazonalidade

Perenifólios: vegetais cujas folhas não caem antes das novas já estarem desenvolvidas.
Caducifólios: vegetais que perdem as folhas em períodos frios ou secos do ano.

Vegetação Brasileira

Formações Vegetais do Brasil
Floresta Amazônica (Hileia): higrófila, latifoliada, perenefólia, densa e heterogênea. Subdivide-se em caaigapó (sempre inundada), várzea (periodicamente inundada) e caaetê (ou terra – firme) livre de inundações.
Processos de devastação: projetos agropecuários e agrominerais, ação de madeireiras, hidrelétricas.

Floresta Tropical Atlântica (Mata Atlântica): higrófila, latifoliada, perenefólia, densa e heterogênea. Ocorre em estreitas faixas ao longo do litoral, com um certo nível de interiorização nas regiões Sudeste e Sul.
Processos de destruição: todos os ciclos econômicos.

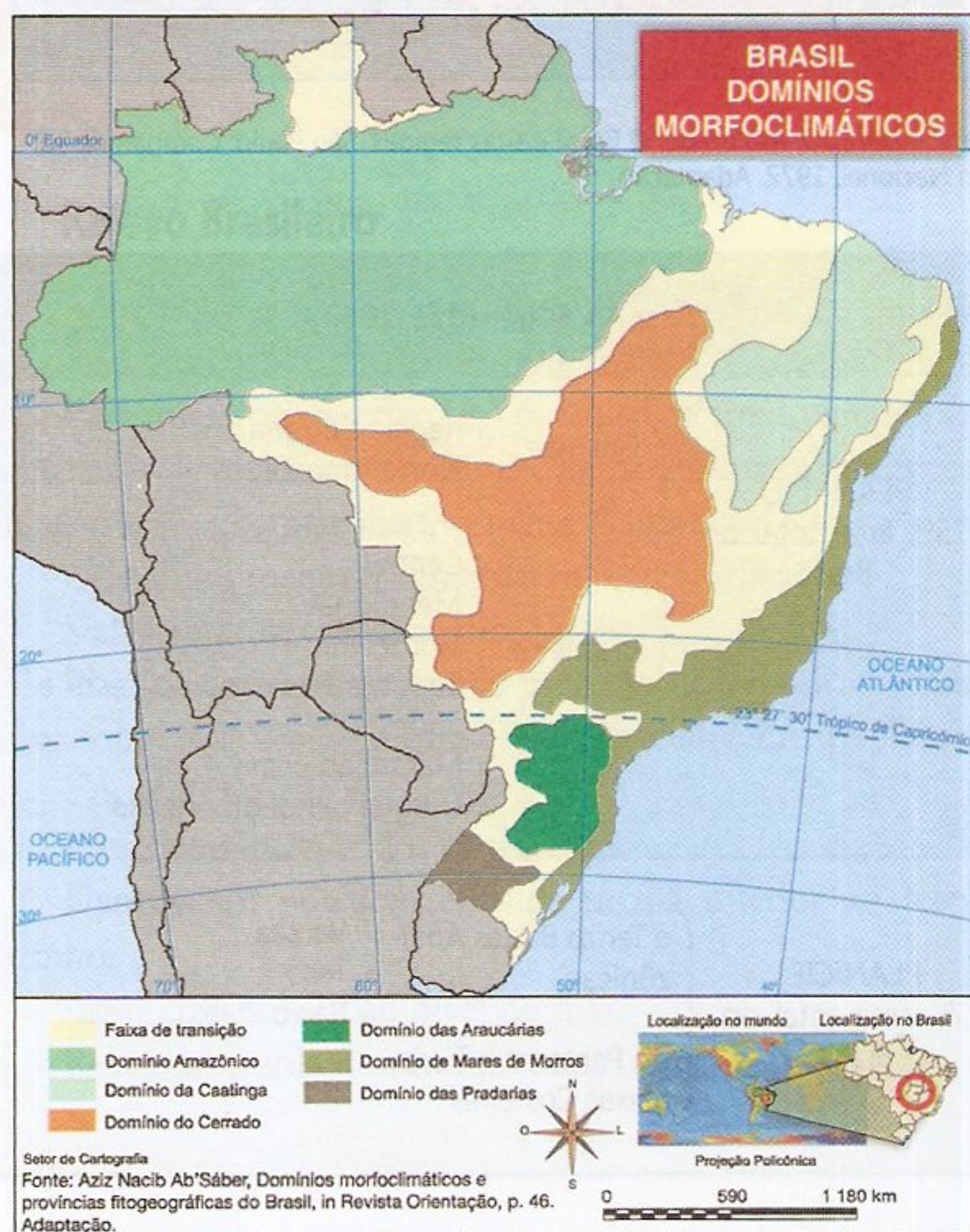
Floresta Aciculifoliada: mais aberta e homogênea que as outras formações florestais do Brasil, ocorre nas partes mais altas do planalto Atlântico e Meridional, junto com espécies decíduas e perenes.
Processos de destruição: atividades agropecuárias, industrialização e extrativismo.

Formações Campestres (Estepes): Campos do Sul do Brasil (RS, SC, PR), Campos de Altitude (MG, RJ, ES e SP), Campos de Hileia (Região Norte).
Processos de destruição: atividades agropecuárias.

Cerrados: formação xeromorfa de clima com dupla estacionalidade, com chuvas de verão e solos arenosos e ácidos.
Processos de destruição: garimpo, agricultura comercial, queimadas.

Caatinga: formação xeromorfa de caráter decíduo e cactáceas, de clima estacional, com chuvas de inverno e solos expostos e salinos.
Processos de destruição: aspectos socioeconômicos, agricultura e pecuária predatórios.

Pantanal: diversificado relevo de planície inundável com hidrófilas, tropófilas e xerófilas.
Processos de destruição: Agricultura, pecuária, obras (estradas, portos), turismo predatório.

DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS

Da interação entre os vários elementos do quadro natural resultam os domínios morfoclimáticos, que são os seguintes:

- **amazônico:** domínio de terras baixas, de clima quente e úmido e da floresta equatorial;
- **cerrado:** domínio dos chapadões interiores com clima tropical alternadamente úmido e seco, vegetação de cerrados e matas-galerias;
- **mares de morros:** domínio dos morros em meia laranja ou mamelonares, clima tropical úmido e floresta tropical úmida de encosta (mata Atlântica);
- **caatinga:** domínio das depressões semiáridas e vegetação com espécies xerófitas (adaptadas a climas áridos e semiáridos);
- **araucária:** domínio de planalto e clima subtropical com araucárias;
- **pradaria:** domínios das coxilhas, clima subtropical e vegetação de pradaria (herbácea).

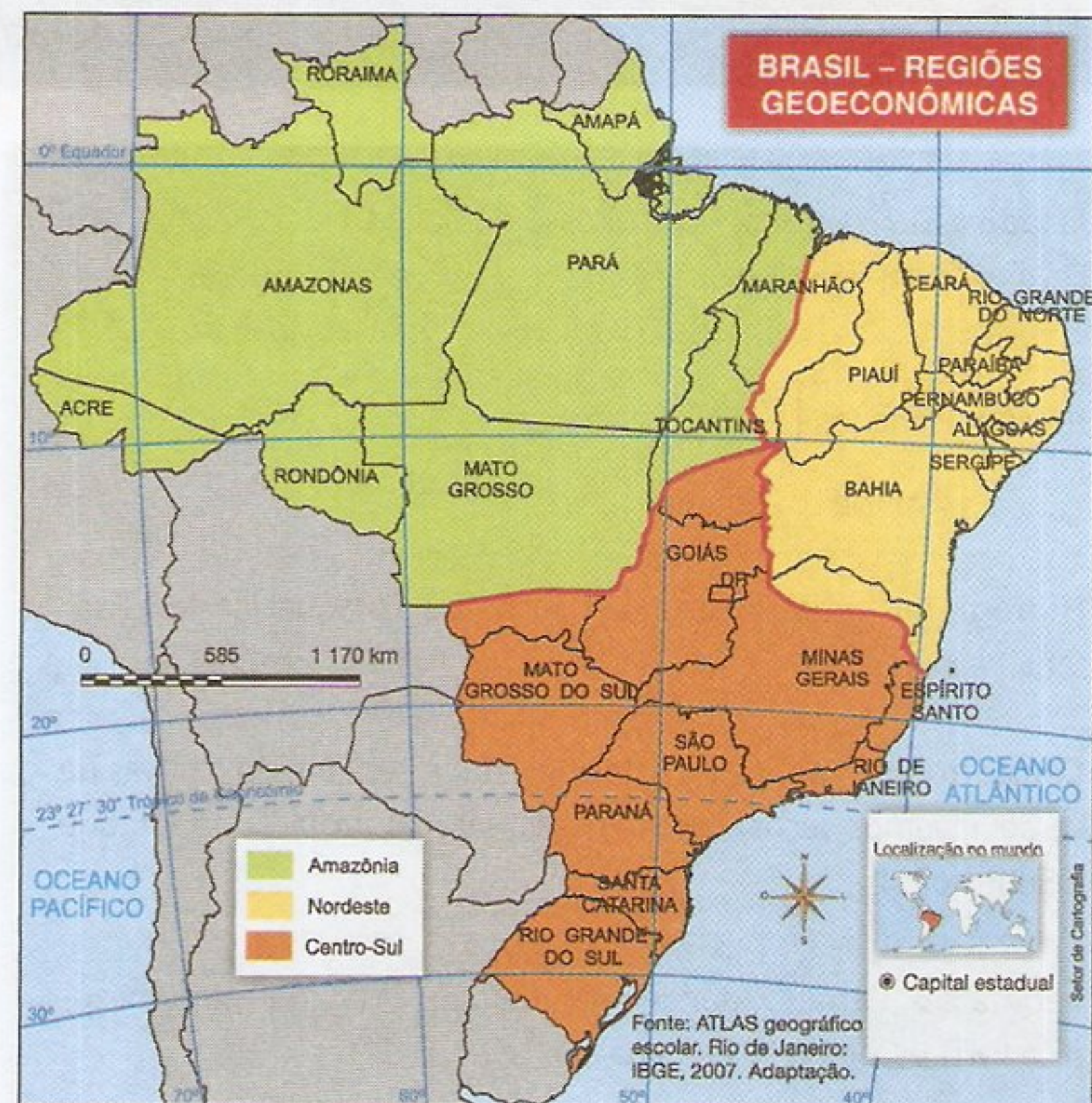
Entre os domínios, existem as faixas de transição não diferenciadas.

Divisão Regional

IBGE

Características: político-administrativa, fronteiras políticas dos estados, baseada em aspectos físicos, humanos e econômicos.

Pinchas Geiger

Características: geoeconômica, prioriza processos histórico-territoriais e as relações de interdependência das regiões e se estrutura em complexos regionais.

Região Norte

Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Cortada pela linha do Equador.

Relevo: Planalto das Guianas
- Região Serrana
- Planalto Norte-amazônico

Planície Amazônica – Várzea, Teso e Baixo Platô
Planalto Brasileiro

Hidrografia: bacias do Amazonas, Tocantins, Amapá

Climas: equatorial e tropical

Vegetação: floresta Equatorial, campos limpos e campos inundáveis.

População: 15.359.608 (estimativa/2009 – IBGE)
Correntes migratórias:
- Séculos XVI e XIX – missões religiosas
- 1870-1910 – ciclo da borracha
- 1970 – projetos federais agropecuários e agrominerais (fronteiras agrícolas)

Extrativismo
Animal: caça e pesca
Vegetal: castanha, guaraná, madeira, látex
Mineral: ouro (serra Pelada e Reserva Ianomâmi), manganês e ferro (serra dos Carajás).
Cassiterita: (Rondônia), nióbio (serra do Navio), bauxita (rio Trombetas – município de Oriximiná) e petróleo (Urucu).

Agricultura – Pecuária
Grandes projetos ao longo das rodovias.

Indústria
Zona Franca de Manaus: automobilística e eletroeletrônica.
Madeireira: Paragominas

Região Centro-Oeste

Estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás
Distrito Federal (Brasília).

Relevo: Planaltos [Central / Meridional]
Planície Pantanal

Hidrografia: bacias Amazônicas, Tocantins, Paraguai (corta o Pantanal) e Paraná.

Clima: tropical com dupla estacionalidade/semiúmido (chuvas de verão, invernos secos) dominante Equatorial, Tropical de Altitude e Subtropical.

Vegetação: Cerrado (dominante), Campos (MS), floresta Amazônica (MT) e Complexo Pantanal.

População: 13.895.375 (estimativa/2009 – IBGE)
Correntes Migratórias: início do século XX – construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil.
1970 – fronteiras agrícolas.

Extrativismo
Animal: pesca no Pantanal.
Vegetal: cerrado para produção de carvão vegetal.
Mineral: ouro no Pantanal e norte do Mato Grosso.
diamante no Pantanal e Goiás.
níquel em Goiás
amianto em Goiás
calcário no Distrito Federal
ferro e manganês no Maciço do Urucum (MS)

Agropecuária
Principais cultivos: soja, milho, algodão e arroz
Principais rebanhos: gado bovino extensivamente no Pantanal e cerrado

Indústria
Eixos: (MS) Campo Grande – Dourados, (MT) Cuiabá – Rondonópolis, (GO) Goiânia – Catalão (Mitsubishi) – Anápolis (Hyundai)
Principais produtos: frigoríficos, lácteos, mecânico, vestuário e editorial.

Região Nordeste

Estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

Relevo:
Planície Litorânea: golfo do Maranhão e Baía de Todos os Santos
Planalto Nordestino: chapada Borborema e Diamantina
depressão Sertaneja

Hidrografia: bacias Tocantins, São Francisco, Bacias do Nordeste (Meio Norte, Nordeste Oriental e Nordeste Ocidental) e Bacias do Leste
Cuidado: presença de rios temporários na Bacia do Nordeste.

Clima: Equatorial (Maranhão e Piauí), Tropical, Semiárido (Sertão Nordestino) e Tropical Úmido (Litoral)

Vegetação: floresta Equatorial, floresta Tropical de Encosta, mata dos Cocais e Caatinga (dominante) e cerrado.

População: 53.591.197 (estimativa/2009 – IBGE)
Correntes migratórias
Plantio do açúcar.
Criação de gado (sertão).
Fluxos emigratórios para o Sudeste e Sul.
Fluxos migratórios internos, safras agrícolas (corumbás).

Extrativismo
Animal: pesca
Vegetal: carnaúba e babaçu
Mineral: sal e petróleo.

Sub-regiões
- Zona da Mata:
  agricultura de plantation (cana-de-açúcar – cacau – fumo) e grandes centros industriais: Salvador (BA) – Camaçari – petroquímico e a Ford; Recife (PE): Distrito Industrial do Cabo – alimentícias, têxteis e vestuário e Fortaleza (CE): têxtil, calçados e automobilística.
- Zona do Agreste:
  policultura de subsistência e pecuária extensiva.
- Sertão:
  pecuária extensiva, agricultura de subsistência e agricultura comercial de algodão e cultivos irrigados (frutas).
- Meio-Norte:
  extrativismo de babaçu e carnaúba, pecuária e policultura.

Região Sudeste

Estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Cortada pelo Trópico de Capricórnio

Relevo: Planície Litorânea – Baía da Guanabara (RJ), sistema lagunar (RJ)
Planalto Atlântico – Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, Serra do Espinhaço
Planalto Meridional – Depressão Periférica
Arenito – Basáltico

Hidrografia: Bacia do São Françisco, Bacia do Paraná, Bacia de Leste e Bacia de Sudeste.

Clima: Tropical (Aw), Tropical Úmido (Af), Semiárido (BSh), Subtropical (Cfa) e Tropical de Altitude – dominante – (Cwa – Cwb).

Vegetação: caatinga, cerrado, campos de altitude, floresta tropical – (Mata Atlântica) – dominante.

Extrativismo
Animal: pesca
Vegetal: madeira para carvão e serrarias
Mineral: Quadrilátero Ferrífero – ferro e manganês
Bacia de Campos – petróleo
Tupi-(pré-sal)

População: 80.915.332 (estimativa/2009 – IBGE)
Correntes migratórias:
século XVI – primeiras povoações – fortificações
Posteriormente para interior – ouro, diamantes, gado. Vale do São Francisco.
Ciclos agrícolas como café e cacau.

Agropecuária
Principais cultivos: café (SP, MG e ES), cítricos (SP), açúcar (SP).
Principais rebanhos: bovinos (SP), Triângulo Mineiro (MG).

Indústria
Anchieta – Imigrantes (ABCD): montadoras, autopeças, polo petroquímico de Cubatão, siderúrgicas (COSIPA) refinaria Arthur Bernardes e o porto de Santos.
Via Dutra: indústrias modernas, montadoras, material bélico e aeronáutica.
Anhanguera – Bandeirantes: montadoras, fibras óticas, equipamentos e calçados.
Castelo Branco: têxtil e vestuário

Região Sul

Estados: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.
Cortada pelo Trópico de Capricórnio

Relevo: Planície Litorânea: Baías de Paranaguá, Guaratuba (ambas no PR), Babitonga (SC)
Ilhas: São Francisco do Sul e Santa Catarina (SC – Florianópolis)
Sistema Lagunar: litoral sul de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Patos, Mirim e Mangueira)
Planalto Atlântico: aspectos diferenciados com serras e planaltos.
Planalto Meridional: Depressão Periférica
Arenito Basáltico

Hidrografia: Bacias do Rio Paraná, Uruguai, Itajaí e Jacuí

Clima: Tropical de Altitude (Cwa) Norte do Paraná, Subtropical (Cfa – interior e litoral e Cfb – nas partes mais altas)

Vegetação: Florestas Tropicais (de Encosta e do Rio Paraná), Floresta Subtropical (mata das Araucárias), Formações Campestres (Campos Gerais, Campos de Lages, Campos de Vacaria e Campanha Gaúcha) e Formações Litorâneas (Mangues)

Extrativismo
Animal: pesca (SC)
Vegetal: madeira (PR e SC) e erva-mate (PR, SC e RS)
Mineral: carvão mineral (PR, SC e RS), cobre (RS), petróleo (PR e SC), talco (PR), xisto (PR)

População: 27.719.118 (estimativa/2009 – IBGE)
Correntes migratórias
A partir de 1532 – litoral e o planalto
Estímulo: mineração, tropeiros, criadores de gado, extração da madeira e erva-mate
Ciclos agrícolas e as grandes obras.
Grupos migrantes: italianos, alemães, açorianos, portugueses, ucranianos, poloneses, japoneses.

Agricultura
Norte do Paraná: café, soja, milho, trigo, algodão, cana-de-açúcar e arroz.
Oeste (PR, SC e RS): policultura, soja e a maçã (SC).
Serra Gaúcha: vinicultura.
Centro-Sul do Rio Grande do Sul: fumo, arroz e soja

Pecuária
Bovinocultura: RS (5º maior e 1º em qualidade), SC e PR
Suinocultura: PR, RS e SC (maior rebanho)
Avicultura: PR, SC e RS

Indústria
Região Metropolitana de Porto Alegre: refino de petróleo, metalúrgica, couro, calçados.
Polo Petroquímico de Triunfo e montadora GM em Gravataí.
Região Metropolitana de Curitiba: montadoras, moveleira, alimentícia, papel e celulose e equipamento elétrico.
Vale do Itajaí: têxteis, vestuário, metalurgia e equipamentos

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

População Mundial: A população mundial não para de crescer. Em 2005, a população mundial ultrapassou 7 bilhões de habitantes, sendo que o período de maior crescimento se verificou após a 2ª Guerra Mundial, principalmente nas décadas de 1950 e 1960, período denominado de "baby boom".

As principais causas do vertiginoso crescimento populacional, verificado no período pós 2ª Guerra Mundial, são:

– Evolução da medicina;
– Avanço da tecnologia;
– Atuação da ONU.

DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL

Devido a várias causas, a população não se reparte de maneira homogênea sobre os continentes, pois condições naturais, histórico-culturais e econômicas se combinam determinando a distribuição populacional.

Relevo: as planícies são mais ocupadas do que os planaltos e os planaltos são mais ocupados do que as montanhas.

Climas: os climas extremos, como superúmidos ou áridos, frios ou quentes também não apresentam grandes concentrações. As maiores concentrações se verificam nos climas temperados ou tropicais.

Zonas industriais e comerciais: são aquelas em que se verificam as maiores concentrações, uma vez que propiciam maior número de postos de trabalho em menor espaço.

DEMOGRAFIA

POPULAÇÃO ABSOLUTA

A população absoluta é o número total de habitantes de um determinado município, estado ou país, podendo ser estimada ou recenseada.

POPULAÇÃO RELATIVA

A população ou densidade demográfica é a relação entre população e o espaço por ela ocupado. É expressa em hab/km^2 e não reflete com exatidão a distribuição espacial, uma vez que a população não se reparte de maneira uniforme.

ESTRUTURA DE POPULAÇÃO

SITUAÇÃO ETÁRIA

No Brasil, as faixas etárias são as seguintes, conforme o censo de 2000:

- Do nascimento a 14 anos: 29,60%;
- De 15 a 64 anos: 64,55%;
- Acima de 64 anos: 5,85%.

EXPECTATIVA DE VIDA

É a taxa de vida média humana expressa em anos, num determinado país. Ou a expectativa de vida média de uma pessoa num determinado país.

No mundo, o Japão é o país que apresenta a maior expectativa, com 82,7 anos, e a menor expectativa é da Zâmbia, com 38,7 anos.

A esperança de vida no Brasil é de 71,8 anos, segundo o IBGE.

ESTRUTURA POR SEXO

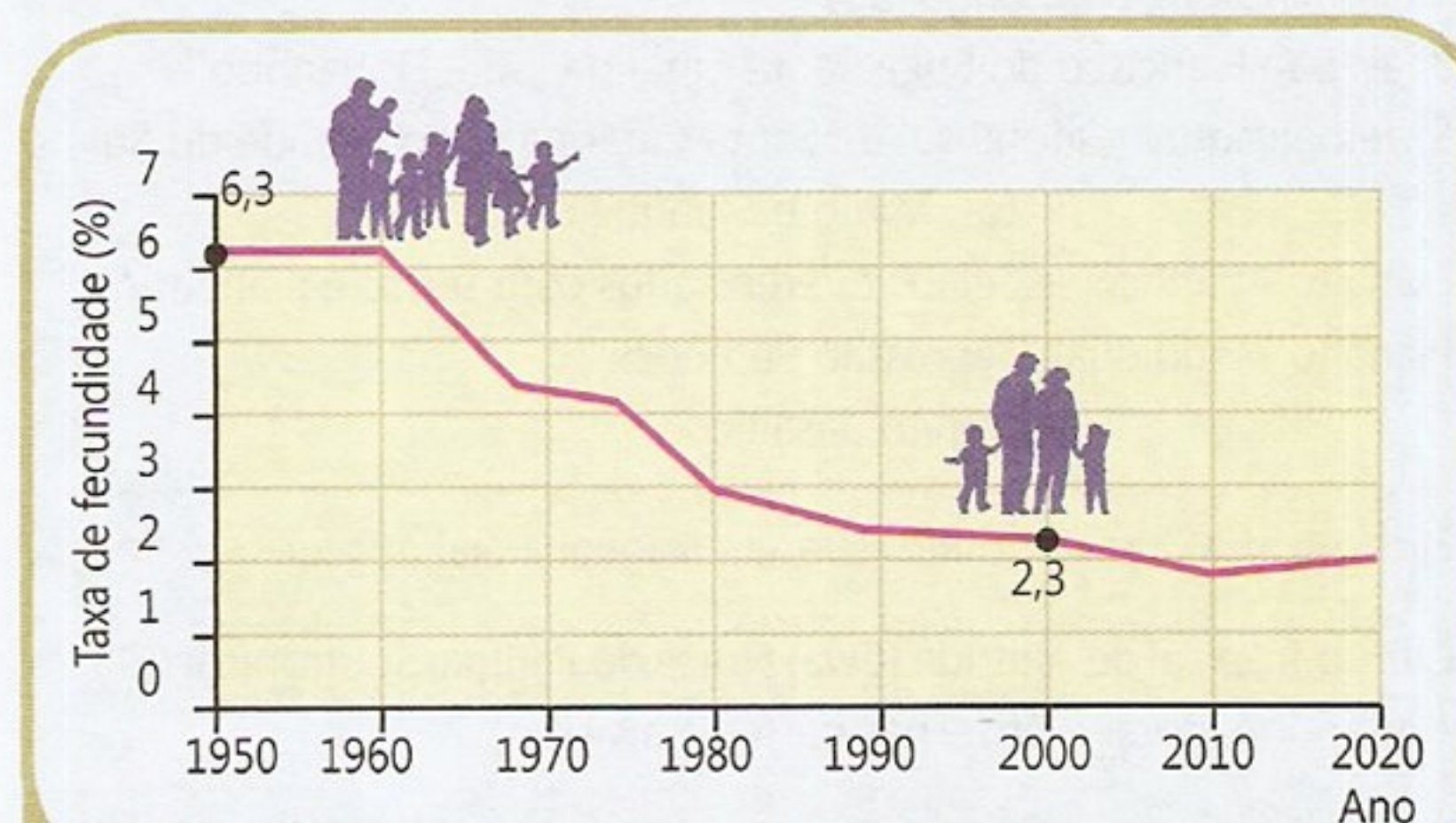
Atualmente no Brasil, para cada 100 mulheres, existem 96,93 homens, portanto com um ligeiro predomínio de mulheres. A idade mediana calculada para as mulheres é de 24,9 anos e para os homens 23,5 anos.

FECUNDIDADE E FERTILIDADE

Fecundidade: É o potencial prático de procriação. Ou seja, a real geração de filhos.

Fertilidade: É a capacidade teórica de gerar filhos que toda a mulher apresenta entre a menarca e a menopausa.

A taxa de fecundidade em termos demográficos é a relação entre o número de crianças com menos de 5 anos de idade e o número de mulheres em idade reprodutiva, geralmente considerada de 15 a 49 anos. Ou é o número médio de filhos por mulher.

A taxa de fecundidade brasileira é de 1,9 de acordo com o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) e de 2,2, segundo a estimativa de 2005, realizado pelo IBGE.

A inserção da mulher no mercado de trabalho, a escolaridade e a utilização de anticoncepcionais estimularam a queda da taxa de fecundidade no Brasil.

Fonte: Atualidades – 2004 – Editora Abril – página 146.

PIRÂMIDE ETÁRIA

É a representação por idade e sexo que se faz de uma população através de uma pirâmide.

As pirâmides etárias são geralmente construídas da seguinte maneira: nas ordenadas são indicadas as faixas de idade e nas abscissas o total da população, em números absolutos ou em percentuais. Vão sendo colocadas faixas (ou barras) horizontais uma sobre as outras, representando grupos de idade.

A base da pirâmide representa a população jovem. A porção intermediária representa adultos e o topo representa os idosos.

POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA (PEA)

É a parcela da população que trabalha, ou está procurando emprego. Os aposentados e idosos que não trabalham, as crianças, donas de casa e outras pessoas que não exercem atividades remuneradas representam a população não ativa economicamente.

A PEA brasileira é de 38%.

A participação da mulher na PEA brasileira é de 39,2% .

DISTRIBUIÇÃO DE RENDA

A distribuição de renda pode ser avaliada através do Produto Interno Bruto (PIB) e do PIB per capita.

O PIB *per capita* brasileiro é de aproximadamente US$ 6.625

ESCOLARIDADE

É o número de anos que uma pessoa frequentou a escola com um mínimo de aproveitamento. A escolaridade está diretamente relacionada à taxa de analfabetismo.

Taxa de analfabetismo é o número em porcentagem de indivíduos com mais de sete anos que não sabem ler, escrever ou efetuar as quatro operações aritméticas. Ou, segundo a atual definição da UNESCO: "É analfabeto funcional aquele que não consegue desempenhar funções na comunidade ou no grupo em que a escrita é necessária, nem consegue melhorar seu meio através do recurso à leitura e da habilidade de fazer contas".

Segundo o IBGE – Censo 2000, o Brasil apresenta cerca de 12,8% de analfabetos absolutos e 40% de analfabetos funcionais.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (IDH)

O IDH é uma das formas mais corretas para avaliar o grau de desenvolvimento na atualidade, baseado na qualidade de vida das pessoas. Considera três aspectos da sociedade: a educação, a longevidade e a renda.

Os três índices (PIB per capita, expectativa de vida e educação) têm o mesmo peso no cálculo do IDH, e, após a apuração dos números de cada país, é feita uma média geral dos três indicadores – IDH Saúde, IDH Educação e IDH Renda, cujo resultado varia de 0 a 1.

CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O IDH

Baseados nestes aspectos, os países podem ser classificados em:

- países de IDH alto entre 0,800 a 1,000;
- países de IDH médio entre 0,500 a 0,799 e
- países de IDH baixo inferior a 0,499.

O Brasil situa-se em 75ª posição, com IDH de 0,813 (IDH 2009).

MOVIMENTOS DE POPULAÇÃO

É o conjunto de fatores que podem aumentar ou diminuir o efetivo populacional de um determinado país. Podem ser classificados em **movimentos verticais e horizontal.**

MOVIMENTOS VERTICAIS

Os **movimentos verticais**, também denominados de **demográficos ou vegetativos**, são os que determinam aumento ou diminuição da população através de nascimento (taxa de natalidade) ou óbito (taxa de mortalidade).

Taxa de natalidade: É o número de nascimentos para um grupo de mil habitantes durante um ano.

$$\text{Tx de nat.} = \frac{\text{n}^{\text{o}}\text{ de nasc. 1 ano}}{\text{1000 hab}}$$

Taxa de mortalidade: É o número de óbitos para um grupo de 1000 habitantes durante um ano.

$$\text{Tx de mort.} = \frac{\text{n}^{\text{o}}\text{ de óbitos 1 ano}}{\text{1000 hab}}$$

Crescimento vegetativo (ou crescimento natural): é a diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade.

Em vários países subdesenvolvidos, inclusive o Brasil, verificou-se nas últimas décadas sensível diminuição nas taxas de natalidade e de mortalidade.

$$\text{Cv} = \text{Tx Nat.} - \text{Tx de Mort.}$$

Transição Demográfica: períodos em que as taxas de natalidade e mortalidade se modificam. Quatro são os estágios de transição demográfica – fase pré-industrial ou primitiva; fase intermediária de divergência de taxas; fase intermediária de convergência de taxas e fase moderna ou de pós-transição, com a aproximação das taxas com valores baixos.

MOVIMENTO HORIZONTAL

O **movimento horizontal** pode ser denominado de **transladativo** ou simplesmente **mobilidade espacial** e se resume em **migração.**

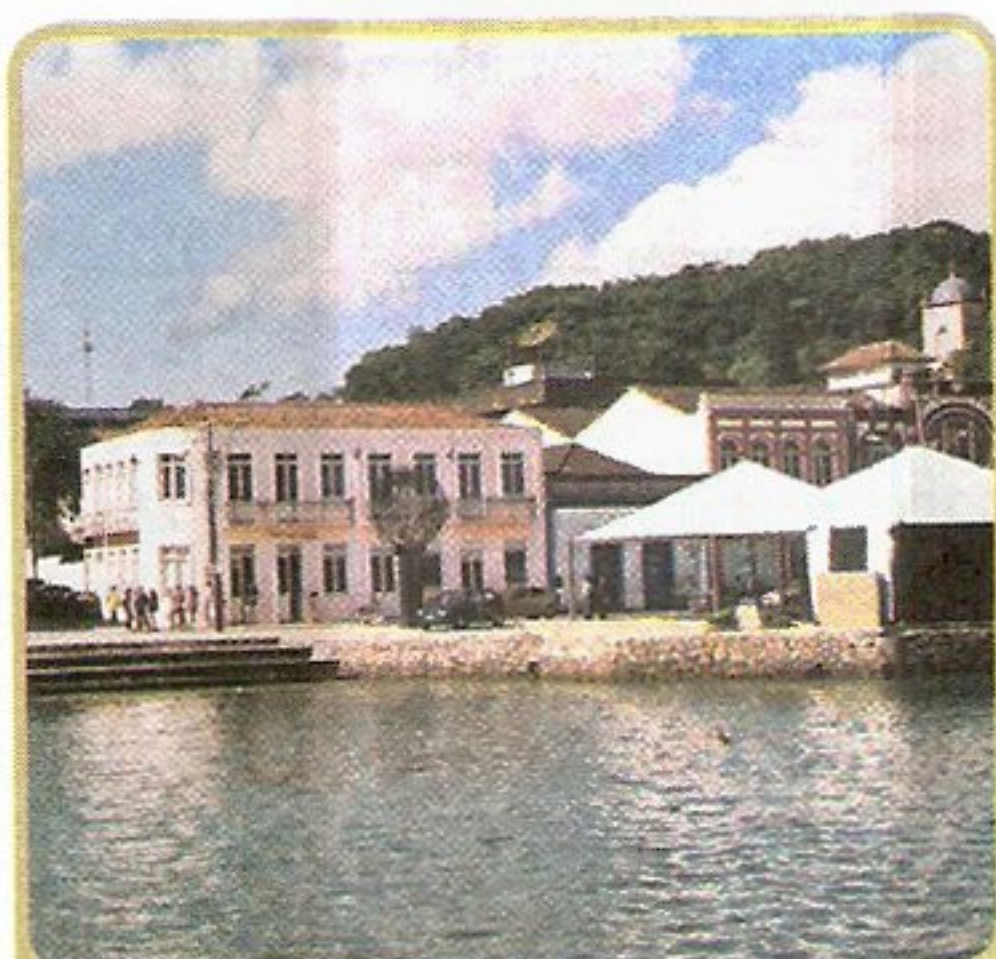
Migração é o deslocamento da população em número representativo.

A migração sempre obedece a duas etapas:

Emigração, que é a saída de qualquer lugar e corresponde à área repulsiva;

Imigração, que é a chegada de qualquer lugar e corresponde à **área atrativa.**

Os boias-frias fazem movimentos pendulares, deslocando-se diariamente da periferia da área urbana para trabalharem na área rural, como diaristas.

GEOURBANA

São Francisco do Sul (SC) é uma das mais antigas cidades brasileiras.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

FATORES DE URBANIZAÇÃO

Fatores que marcam a urbanização: a Revolução Industrial e a II Guerra Mundial.

A **Revolução Industrial** foi o principal fator de urbanização nos países europeus e nos Estados Unidos.

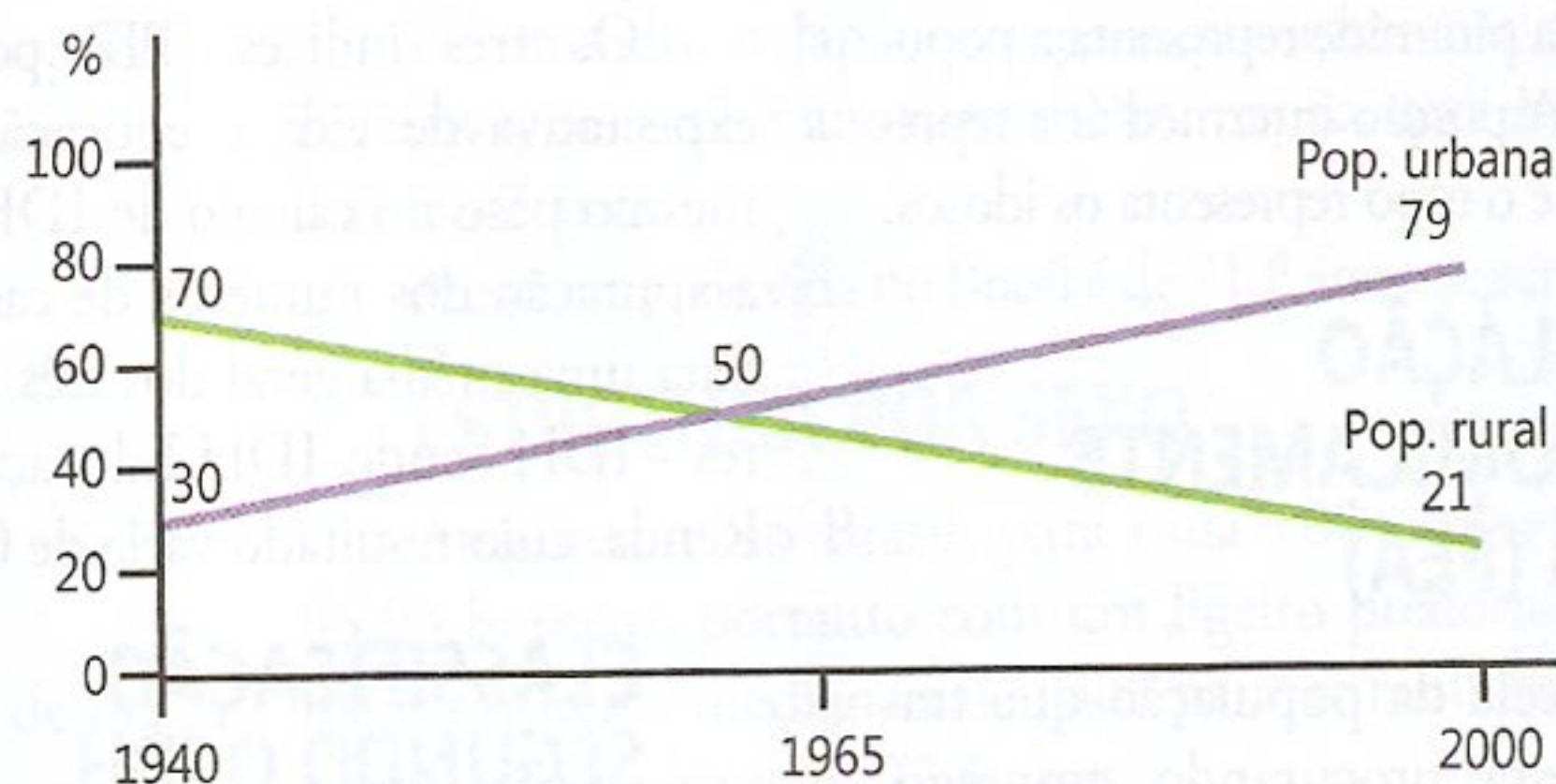
A **II Guerra Mundial** marca o início da intensa urbanização que até hoje ocorre nos países subdesenvolvidos.

Também se nota que a urbanização nos países de economia de mercado foi mais intensa e mais rápida do que nos países de economia planificada.

A URBANIZAÇÃO BRASILEIRA

A urbanização brasileira é recente, pois surgiu após a década de 1940.

O ÊXODO RURAL BRASILEIRO E SUAS CAUSAS

Evolução da População Rural e Urbana do Brasil entre 1940 a 2000 em %

Fonte: Anuário Estatísco do Brasil, 1986, 1990, 1993 e 1997; Censo Demográfico, 2000.

Até a década de 1940, a população rural era estabilizada em 70% do total da população brasileira. A partir daí, começa a declinar, igualando-se à população urbana em meados de 1960. Atualmente, a população rural brasileira é inferior a 20% e a urbana, superior a 80%.

Principais causas do êxodo rural:

– Precárias condições relações de trabalho com desrespeito aos direitos trabalhistas;
– dispensa de mão de obra por crises eventuais;
– mecanização e mudança de atividade (agricultura para pecuária), liberando mão de obra;
– divisão da propriedade por herança ou crise financeira, tornando-a improdutiva;
– atração pela cidade;
– falta de apoio dos órgãos governamentais para a agricultura familiar.

PROBLEMAS URBANOS

– Desemprego;
– Subemprego;
– Moradia;
– Infraestrutura Urbana;
– Inchaço Urbano:
– Violência Urbana;
– Má qualidade dos serviços públicos.

GEOECONÔMICA

ATIVIDADES EXTRATIVAS MINERAIS

PRINCIPAIS RECURSOS MINERAIS BRASILEIROS

Principais minérios

Ferro: É um recurso fundamental para a elaboração de ferro fundido e para o aço. Minas Gerais é o maior extrator de minério de ferro do país.

Manganês: É o minério fundamental para a produção de aço, pois é o manganês que dá a maleabilidade e impede a oxidação do aço. O Brasil apresenta várias jazidas de minério de manganês, no estado do Pará (Serra dos Carajás), estado de Minas Gerais (Serra do Espinhaço) e estado de Mato Grosso do Sul (Maciço de Urucum).

Bauxita: É o minério que dá origem ao alumínio. A transformação de bauxita em alumínio requer muita energia elétrica, o que explica a maior produção deste metal ser feita por grandes produtores de energia elétrica. No Brasil as maiores reservas de bauxita se localizam no Vale do Rio Trombetas (Oriximiná) no estado do Pará e em Poços de Caldas em Minas Gerais.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Extração de bauxita em jazida no município de Poços de Caldas (MG).

BRASIL – MINÉRIOS

0 625 1 250 km
Projeção Policônica
Escala aproximada na Linha do Equador
Fonte: Atlas Nacional do Brasil – IBGE, 3 ed., Rio de Janeiro, 2000.

Petróleo, Carvão, Ouro, Ferro, Diamante, Titânio, Tório, Tungstênio, Zinco, Amianto, Cassiterita, Cobre, Níquel, Potássio, Fosfato, Manganês, Chumbo, Urânio, Bauxita, Calcário

Principais recursos minerais do Brasil

Cassiterita: É o nome genérico de uma rocha que dá origem ao estanho. No Brasil, as maiores jazidas se encontram em Rondônia – o maior extrator – e Minas Gerais.

Petróleo: É um dos minérios mais utilizados como fonte de energia e matéria-prima para a indústria. No Brasil a maior extração de petróleo é realizada na Plataforma Continental, com destaque para a Bacia Sedimentar de Campos (RJ), e a camada do pré-sal com os campos de Tupi, Iara e Pão-de-Açúcar.

Ouro: As reservas brasileiras se localizam em vários estados como Roraima (Reserva dos Yanomamis), Pará (Serra Pelada e Serra Leste), Mato Grosso, Rondônia, e Minas Gerais.

Carvão: No Brasil, o carvão se encontra numa faixa de terrenos paleozoicos, que se estende de São Paulo ao Rio Grande do Sul. É o estado de Santa Catarina que apresenta a maior extração, não dando, porém, condições de autossuficiência ao país.

Xisto: É a denominação mais usual, porém incorreta do folhelho pirobetuminoso, que apresenta possibilidades de extração de óleo (betume), substituindo em parte o petróleo. No Brasil, a Formação Irati corresponde a uma faixa de terrenos paleozoicos, que se estende de São Paulo ao Rio Grande do Sul, apresentando o folhelho pirobetuminoso. A exploração deste minério é efetuado em São Mateus do Sul no estado do Paraná.

Talco: É muito utilizado em vários ramos da indústria como indústria do papel, tintas, cosméticos, etc. No Brasil as jazidas são abundantes, concentradas no Ceará e no Paraná (Itaiacoca – Município de Ponta Grossa).

PRINCIPAIS PROVÍNCIAS MINEROMETÁLICAS

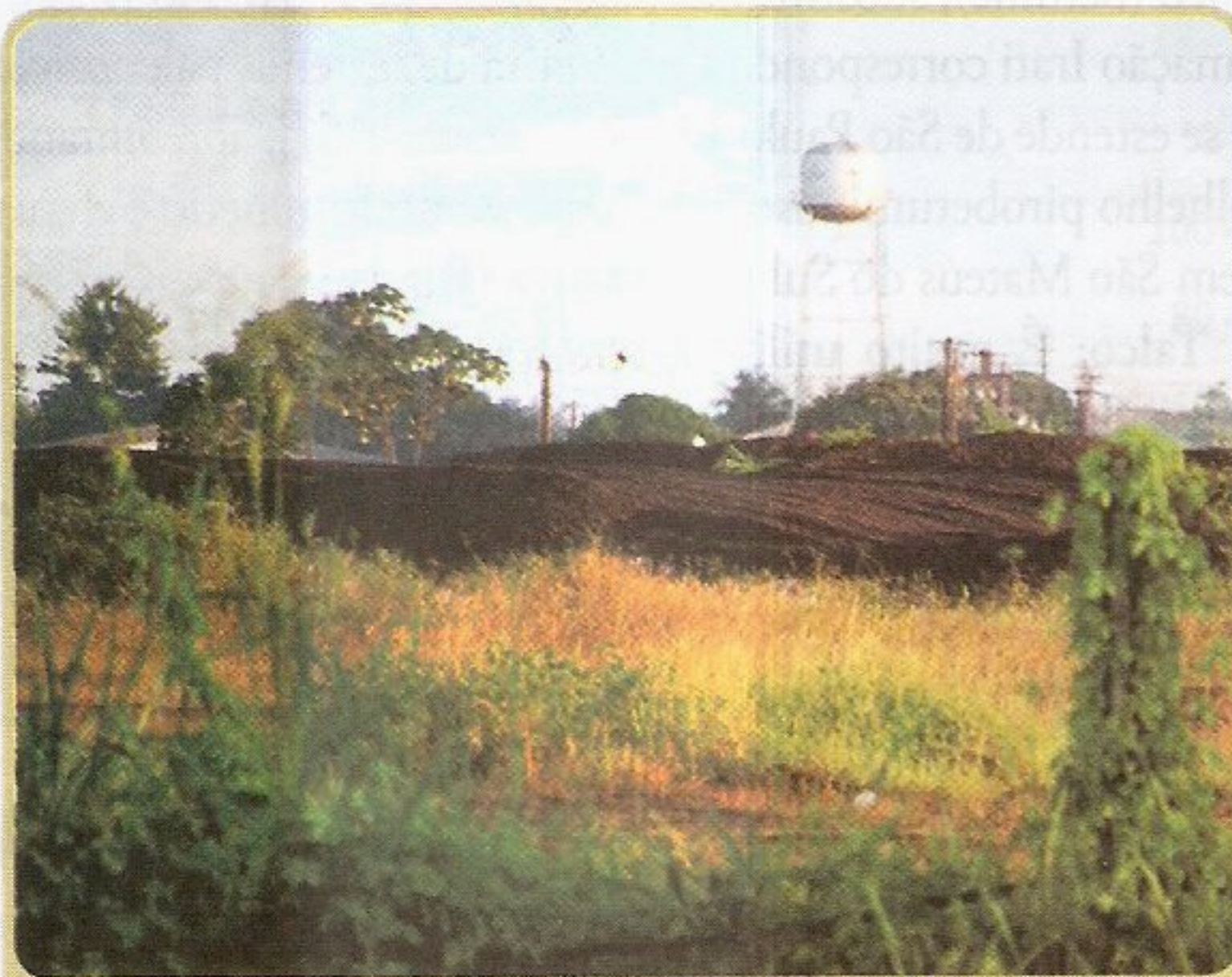
Serra dos Carajás: Situada no estado do Pará, próximo a Marabá, é a maior província minerometálica do mundo. É explorada por um consórcio de empresas lideradas pela Cia. Vale do Rio Doce. Apresenta reservas de manganês, ferro, níquel, cromo, ouro e outros minerais. O minério extraído é transportado pela E.F.Carajás até a ilha de São Luís (Maranhão), onde é embarcado através dos terminais portuários de Itaqui e Ponta da Madeira.

Serra do Espinhaço: Situada em Minas Gerais, compreende o Quadrilátero Ferrífero, que atinge vários municípios mineiros como Belo Horizonte, Itabira, Ipatinga, Monlevade, Sabará e outros. Apresenta grandes reservas de manganês, minério de ferro, dolomita, ouro, níquel e outros minérios. A maior parte da matéria-prima para a siderurgia brasileira é oriunda desta província, além da exportação de ferro e manganês pelos portos de Vitória e Tubarão no Espírito Santo.

MINAS GERAIS
QUADRILÁTERO FERRÍFERO
Capital estadual
Cidade
0 30 60 90 km
Projeção Policônica
Fonte: ATLAS nacional digital. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Adaptação.

O Quadrilátero Ferrífero é a principal área de extração de recursos minerais no Brasil.

Maciço de Urucum: Situado no estado de Mato Grosso do Sul, no vale do rio Paraguai, apresenta grandes jazidas de manganês e ferro. A maior parte de sua exploração é voltada para a exportação através do rio Paraguai para os países platinos. Devido à distância, os minérios desta província não são muito utilizados pelas siderúrgicas nacionais.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Depósitos de manganês a céu aberto na cidade de Santana (AP), que foram abandonados após a desativação da sua extração na Serra do Navio (AP).

ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Área cultivada no município da Lapa (PR) com cultivares – milho e soja. Os cultivares são as culturas híbridas desenvolvidas pelo ser humano e predominam em todo o mundo.

AGRICULTURA

Classificação da atividade agrícola

A atividade agrícola pode ser classificada sob vários aspectos como: rendimento, finalidade, técnica e sistema.

Rendimento

De acordo com o rendimento, a agricultura pode ser classificada em **intensiva** e **extensiva**.

Finalidade

De acordo com a finalidade pode ser: agricultura de subsistência e agricultura comercial.

Técnicas – Associação de Culturas

Pode ser simultânea ou sucessiva.

A **associação simultânea de culturas** é aquela em que cultiva uma cultura permanente, com café e colocando outras culturas intercaladas como milho, feijão, amendoim, etc.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Associação simultânea de culturas. Na foto, no município de Umuarama (PR), cultivo de café, milho e feijão.

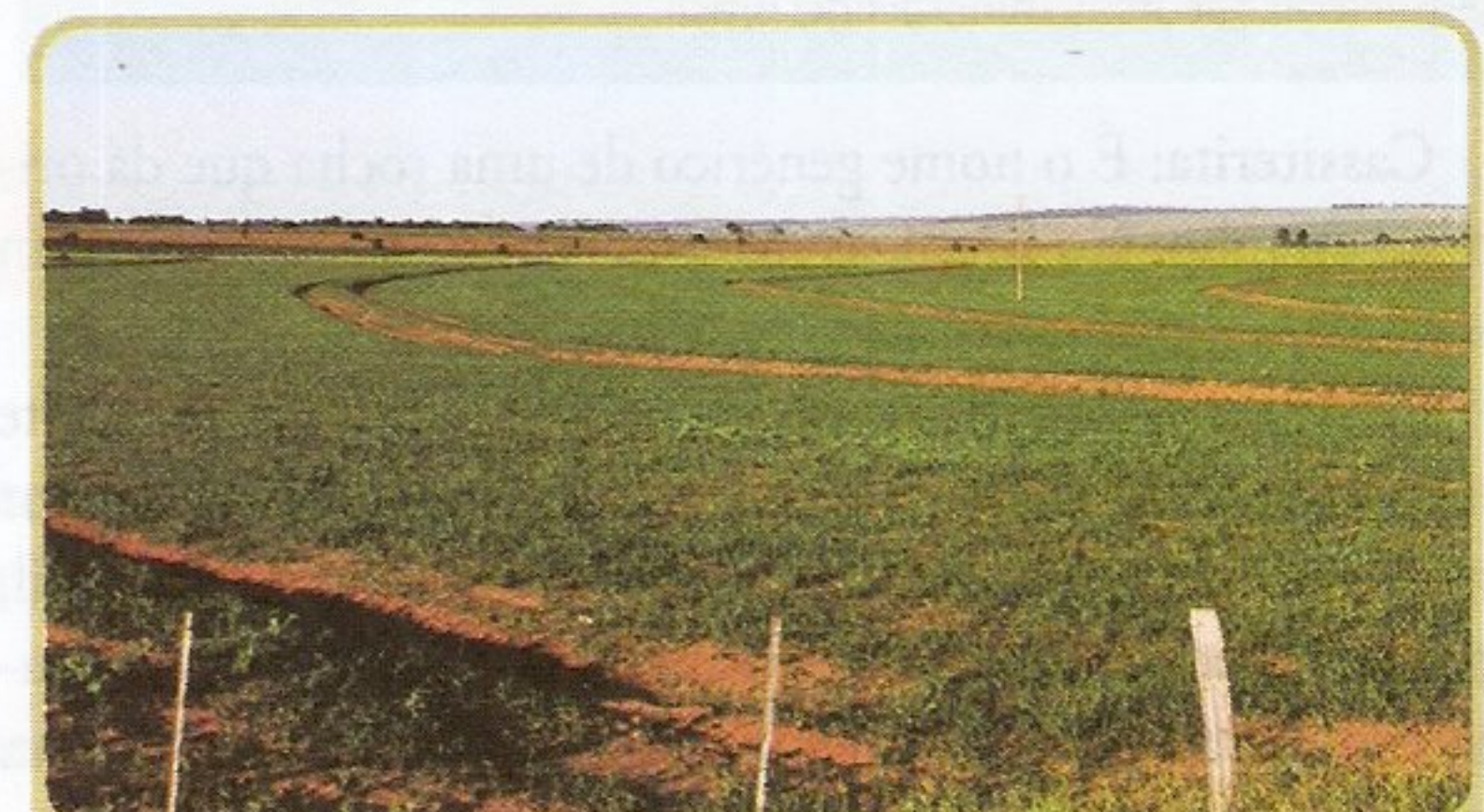
A **associação sucessiva de culturas**, também denominada de rotação de culturas, é aquela em que o solo é utilizado o tempo todo com a alternância de culturas temporárias. Atualmente a associação sucessiva de culturas é realizada no sistema de plantio direto.

Emprego de fertilizantes e calcário

Os fertilizantes são utilizados para revigorar o solo e aumentar a sua produtividade. O calcário é utilizado para reduzir a acidez dos solos.

Curvas de nível

Em áreas inclinadas, a aração deve ser feita em curva de nível, ou seja, o sulco do arado deve ser perpendicular à inclinação do terreno para evitar que cada sulco se torne canal de escoamento de água de chuva.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Área cultivada utilizando murundus – para evitar o processo erosivo, município de Céu Azul (PR).

Emprego de Máquinas

Na atualidade a atividade agrícola comercial se utiliza de máquinas e defensivos agrícolas para garantir alta produtividade. Porém, paralelo à alta produtividade, o desgaste do solo pode ser muito alto.

Compactação

Quando revolvido em excesso por máquinas e implementos, o solo tem seus macroporos fechados, pelos quais não passam mais a água e o ar. Cria-se uma barreira que impede o desenvolvimento das raízes e a penetração da chuva. A terra fica indefesa: quando chove forte, a enxurrada leva todo o solo superficial. Começam aí a erosão e o assoreamento dos rios próximos ao terreno.

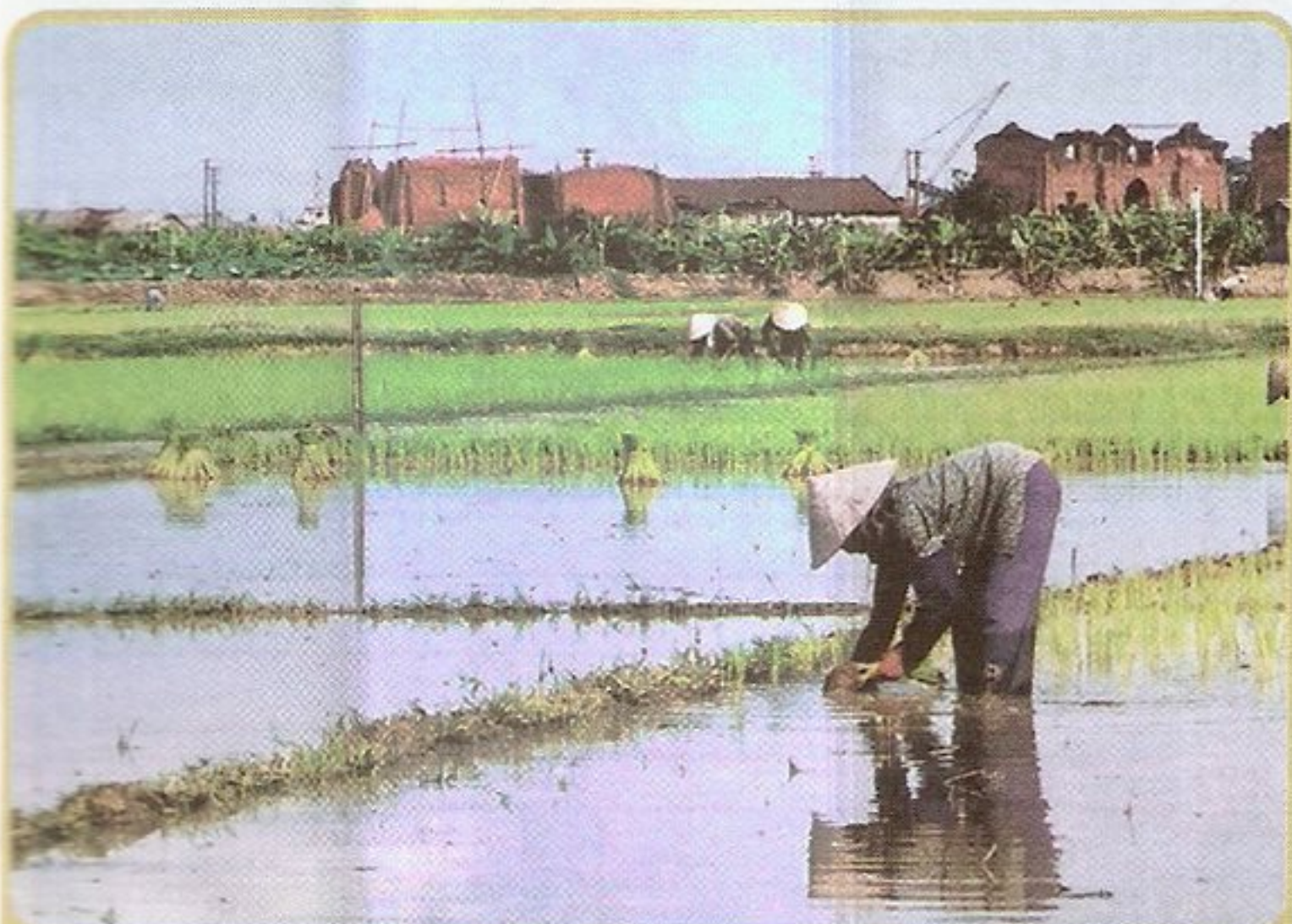
Defensivos agrícolas

O emprego de defensivos agrícolas (agrotóxicos) garante uma colheita maior. Porém os efeitos negativos são muito grandes como:

- contaminação de lençóis de água e rios, pela lavagem do equipamento e pela infiltração no solo do agrotóxico;
- contaminação de alimentos como hortaliças, cereais, carne e leite;
- envenenamento de agricultores que aplicam o agrotóxico;
- contaminação de peixes e aves.

Sistemas agrícolas

Dentre as várias formas de exploração agrícola se destacam: roça tropical, agricultura irrigada, plantation e agricultura moderna.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Rizicultura irrigada – Ao fundo ruínas de indústria destruída pelos bombardeios estadunidenses – às margens da rodovia federal 5, que liga Hanói a Haiphong – Vietnã.

Transgênico

É a denominação mais atual para as técnicas da engenharia genética para "remontar" um novo ser através da junção de dois seres diferentes, com capacidade de reprodução.

Agropecuária brasileira

A agricultura e a pecuária têm sido os grandes líderes da economia brasileira nos últimos 30 anos. Responde por 42% das exportações brasileiras e 37% dos empregos gerados no país. É o único setor da economia brasileira que tem apresentado superávit nos últimos anos com os seguintes destaques:

- Vende 82% do suco de laranja do mundo;
- 38% do mercado mundial de soja em grão;
- 29% de todo o açúcar consumido no mundo;
- 28% do café em grão;
- Maior vendedor de frangos;
- Maior exportador mundial de álcool;
- Primeiro lugar no ranking mundial de couro curtido e calçados de couro e;
- Líder mundial no mercado de carne bovina.

A exploração da terra

Podem-se distinguir no Brasil dois tipos gerais de exploração da terra: **direta** e **indireta**.

Exploração direta

É aquela realizada pelo próprio proprietário da terra. São formas de exploração direta a agricultura familiar, a agropecuária e avicultura integrada e a agricultura comercial.

Exploração indireta

É aquela em que o produtor não é o proprietário da terra. Vários são os tipos de exploração indireta como sistema arrendatário, sistema de parceria e ocupante.

O estatuto da terra

Em 30 de novembro de 1964, foi sancionado o Estatuto da Terra, criado para criar base legal para a posterior Reforma Agrária e, entre outras finalidades, estabelecer uma unidade legal de medida das propriedades, considerando-se a independência, entre o tamanho e situação geográfica. Esta unidade legal passou a se denominar de **Módulo Rural**.

Segundo o Estatuto da Terra, as propriedades rurais são enquadradas em quatro tipos: latifúndio dimensão, latifúndio por exploração, minifúndio e empresa rural.

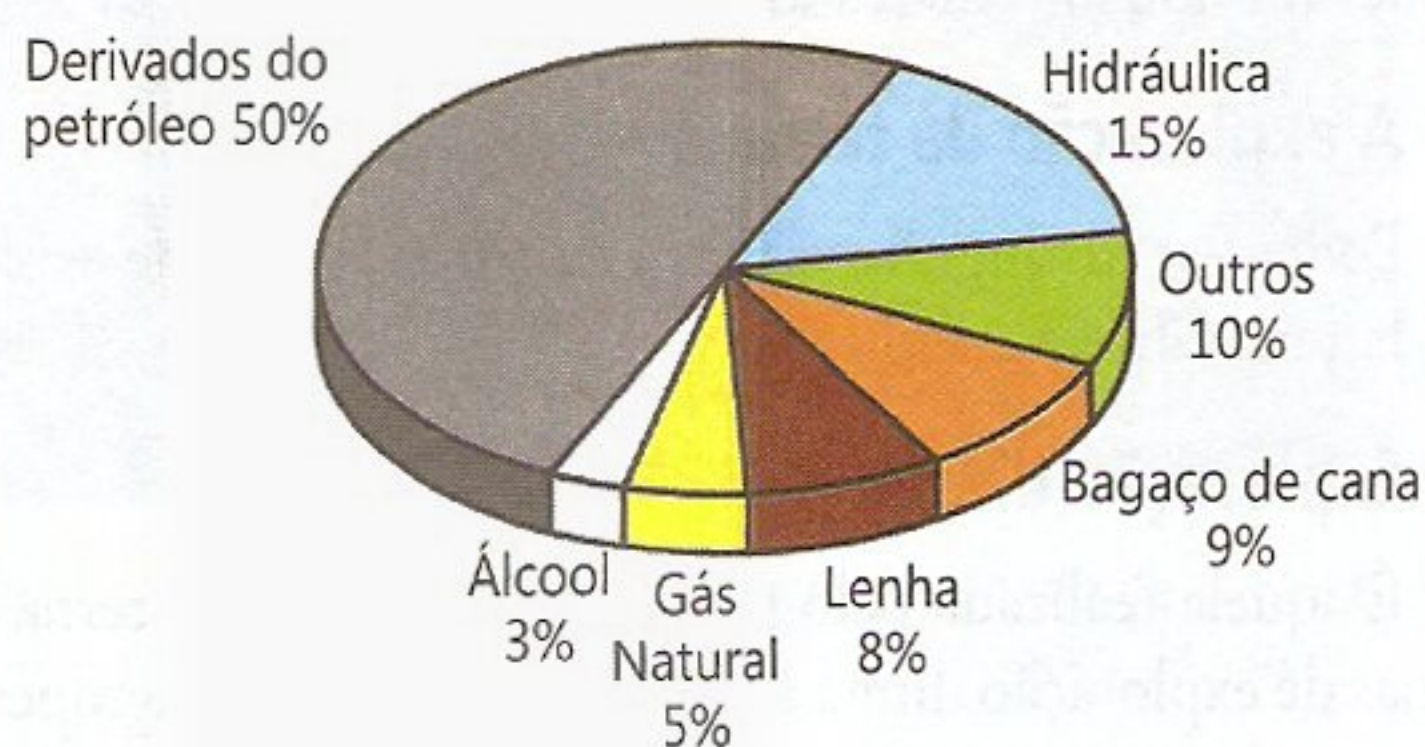
Problemas da agricultura brasileira

- a queimada continua sendo uma das práticas mais difundidas no processo de limpeza para a formação de pasto ou para o plantio.
- subaproveitamento do solo: apenas cerca de 27,8% da área brasileira é utilizada para atividades agropastoris.
- dificuldades de obtenção de financiamentos para os pequenos agricultores que produzem alimentos para o mercado interno.
- falta de estrutura de comercialização dos produtos agrícolas; poucas estradas (muitas delas intransitáveis durante o período de chuvas), número de silos e armazéns inferior às necessidades de estoque dos produtos. Além da presença de um grande número de intermediários entre o produtor rural e o

consumidor nos centros urbanos, encarecendo em demasia o preço final do produto.
- sonegação do pagamento do Imposto Territorial Rural (ITR).
- forte concentração fundiária.
- uso indiscriminado de agrotóxicos.

MATRIZ ENERGÉTICA

É o conjunto de fontes energéticas de um país. A matriz energética brasileira é constituída de derivados do petróleo, hidráulica, biomassa, gás natural e outros.

Matriz energética brasileira

Fonte: Balanço Energético Nacional e estudos do EPE.

Usina de extração de óleo do folhelho pirobetuminoso no município de São Mateus do Sul (PR).

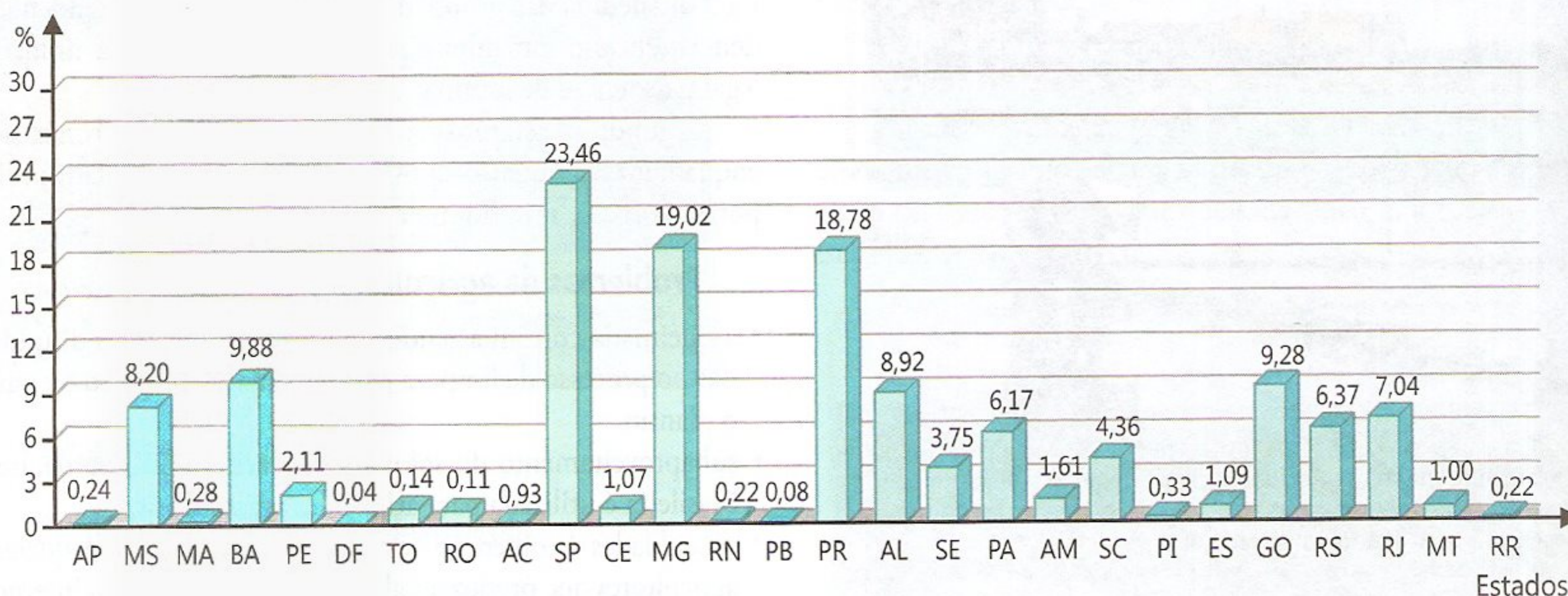
P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

ENERGIA ELÉTRICA

Geração e Consumo

Os estados que mais geram energia elétrica no Brasil são: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e Goiás.

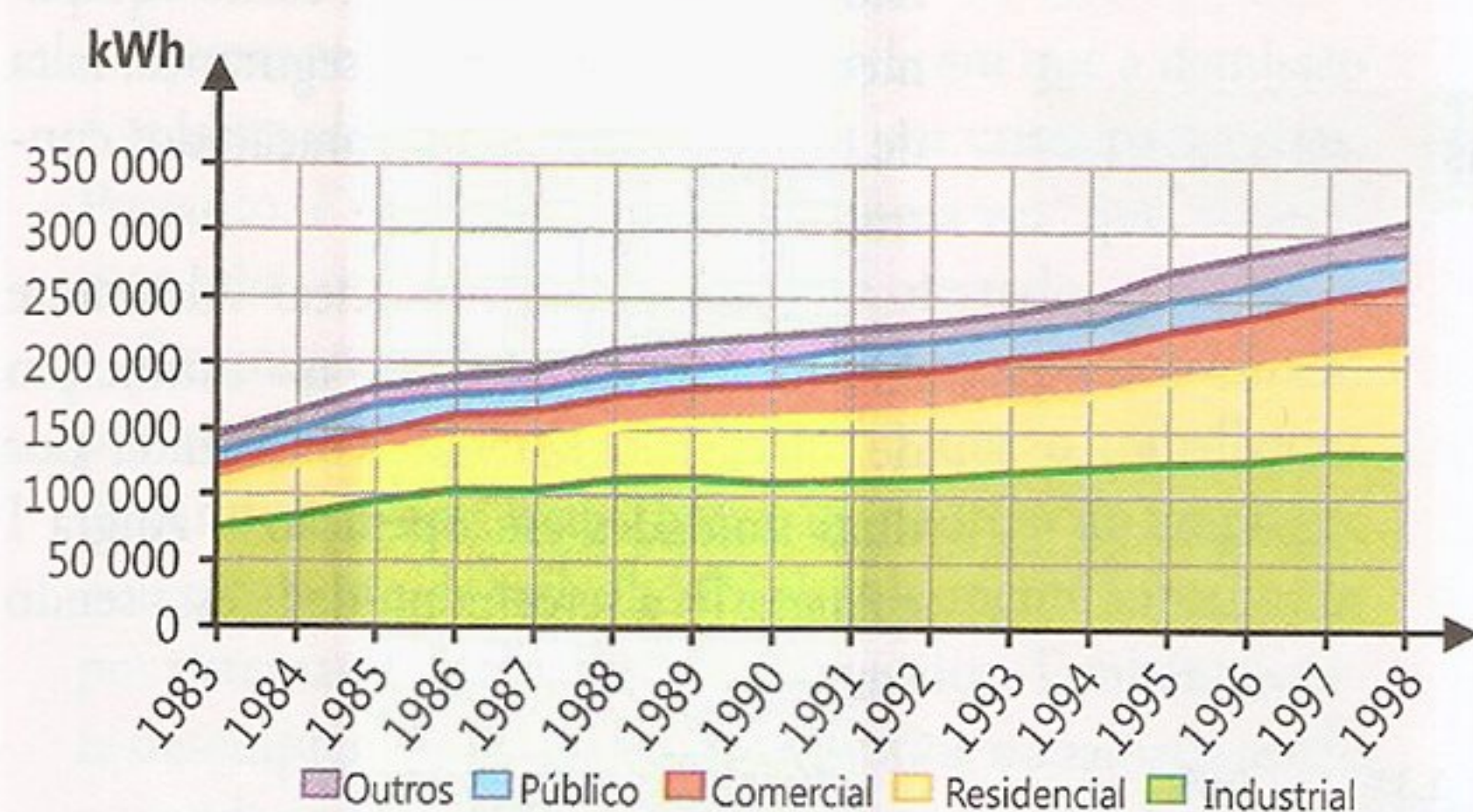
Capacidade de geração de energia elétrica

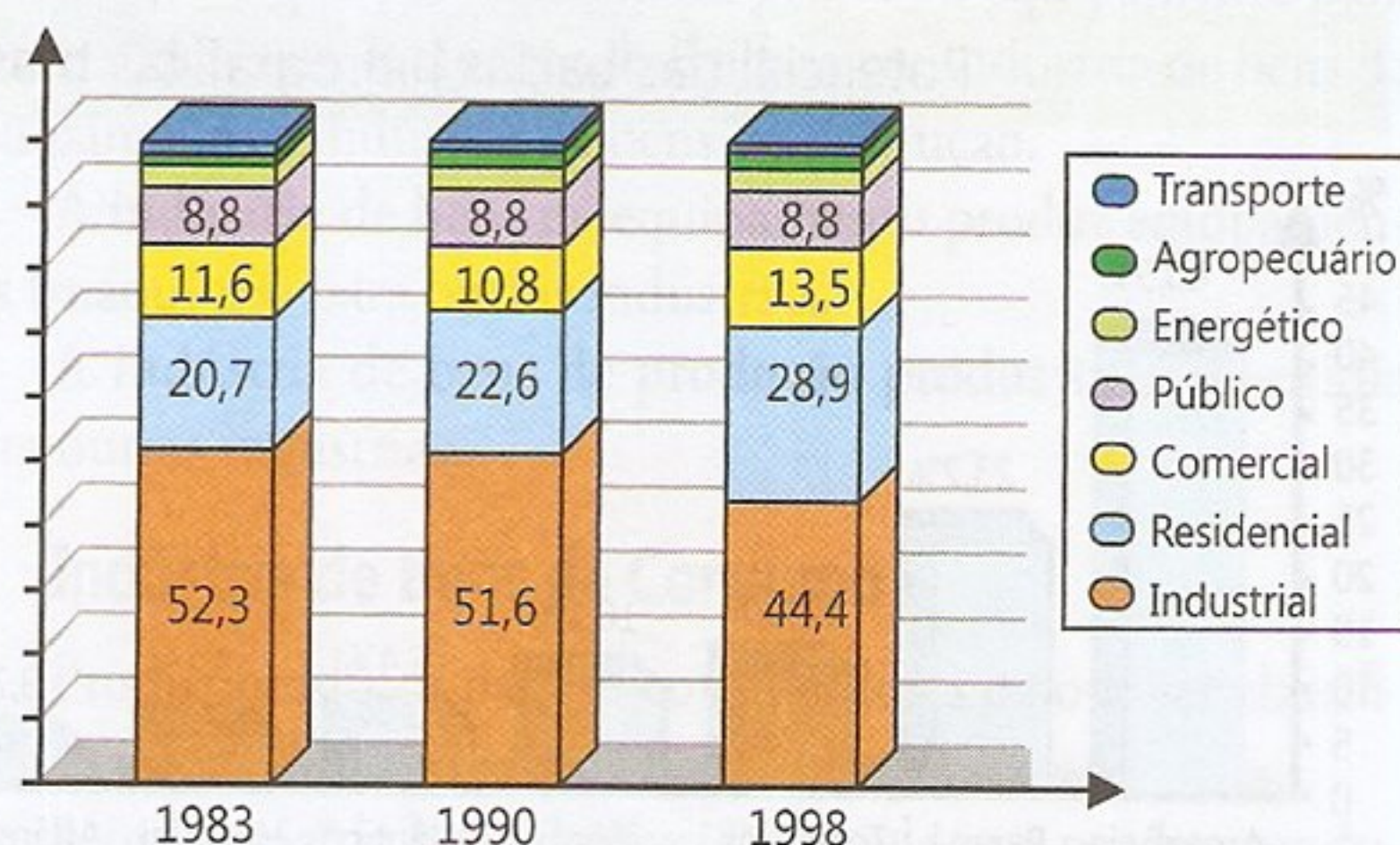
Estados	%
AP	0,24
MS	8,20
MA	0,28
BA	9,88
PE	2,11
DF	0,04
TO	0,14
RO	0,11
AC	0,93
SP	23,46
CE	1,07
MG	19,02
RN	0,22
PB	0,08
PR	18,78
AL	8,92
SE	3,75
PA	6,17
AM	1,61
SC	4,36
PI	0,33
ES	1,09
GO	9,28
RS	6,37
RJ	7,04
MT	1,00
RR	0,22

Fonte: Ministério das Minas e Energia, 1998 in: **Anuário Estatístico IBGE** – 1998 - pág. 4-67

A região Sudeste é a que apresenta o maior consumo de energia elétrica e a região Norte é a que apresenta o menor consumo.

Considerando as Unidades da Federação, os maiores consumidores de energia elétrica são os estados de São Paulo e do Rio de Janeiro.

As tabelas abaixo apresentam o consumo de energia elétrica por setor.

Consumidores de energia elétrica por setor

Participação de cada setor de atividade no consumo de eletricidade no país

Setor	1983	1990	1998
Público	8,8	8,8	8,8
Comercial	11,6	10,8	13,5
Residencial	20,7	22,6	28,9
Industrial	52,3	51,6	44,4

Fonte: Balanço Energético Nacional – BEM. Brasília: MME

PRINCIPAIS FONTES DE ENERGIA

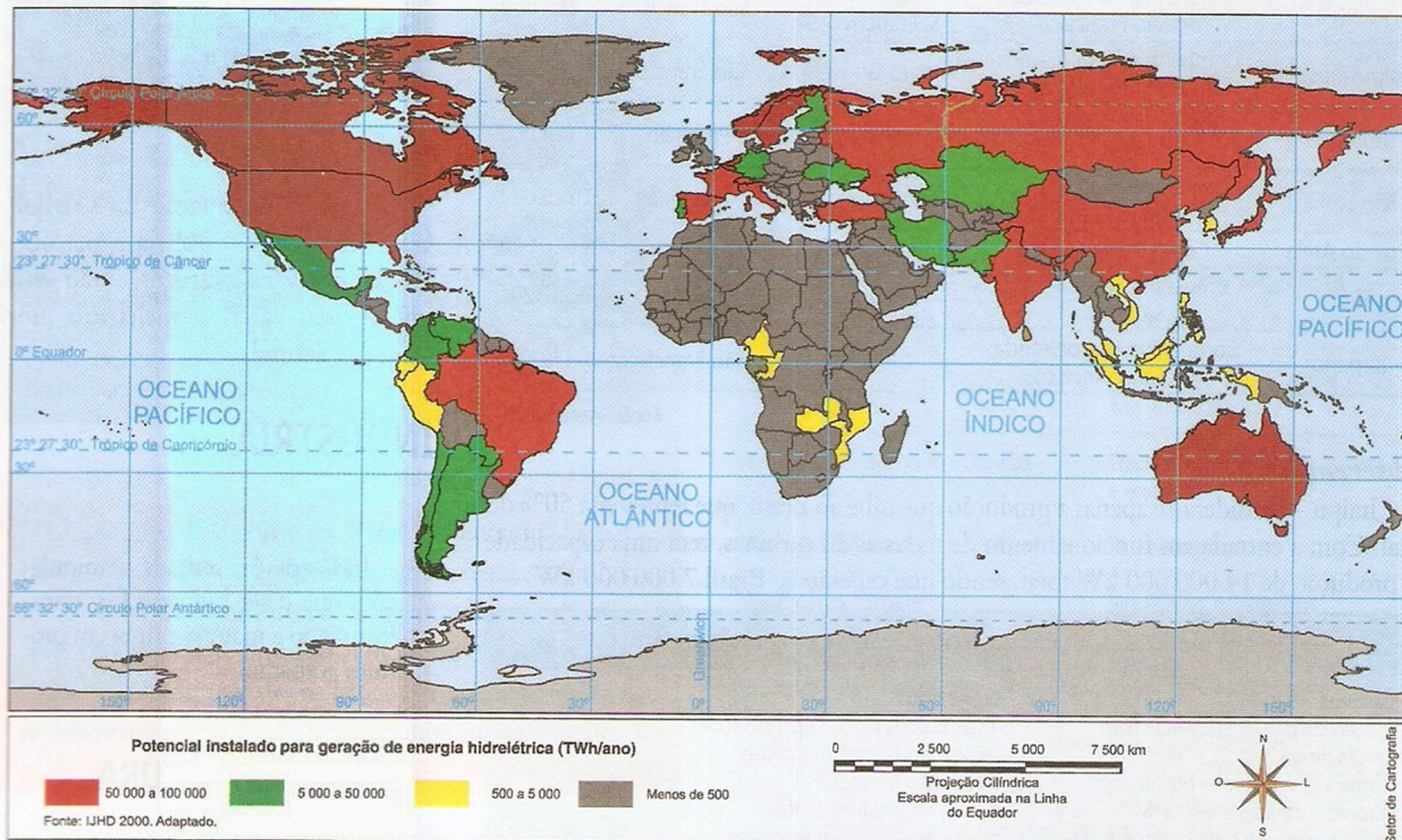
Solar

A energia solar é mais usada de maneira direta para aquecimento e geração de energia elétrica.

Hidráulica – hidreletricidade

Atualmente é responsável por cerca de 20% de toda a energia elétrica gerada no mundo e a principal fonte geradora para mais de 30 países.

Potencial instalado para geração de energia hidrelétrica (TWh/ano)

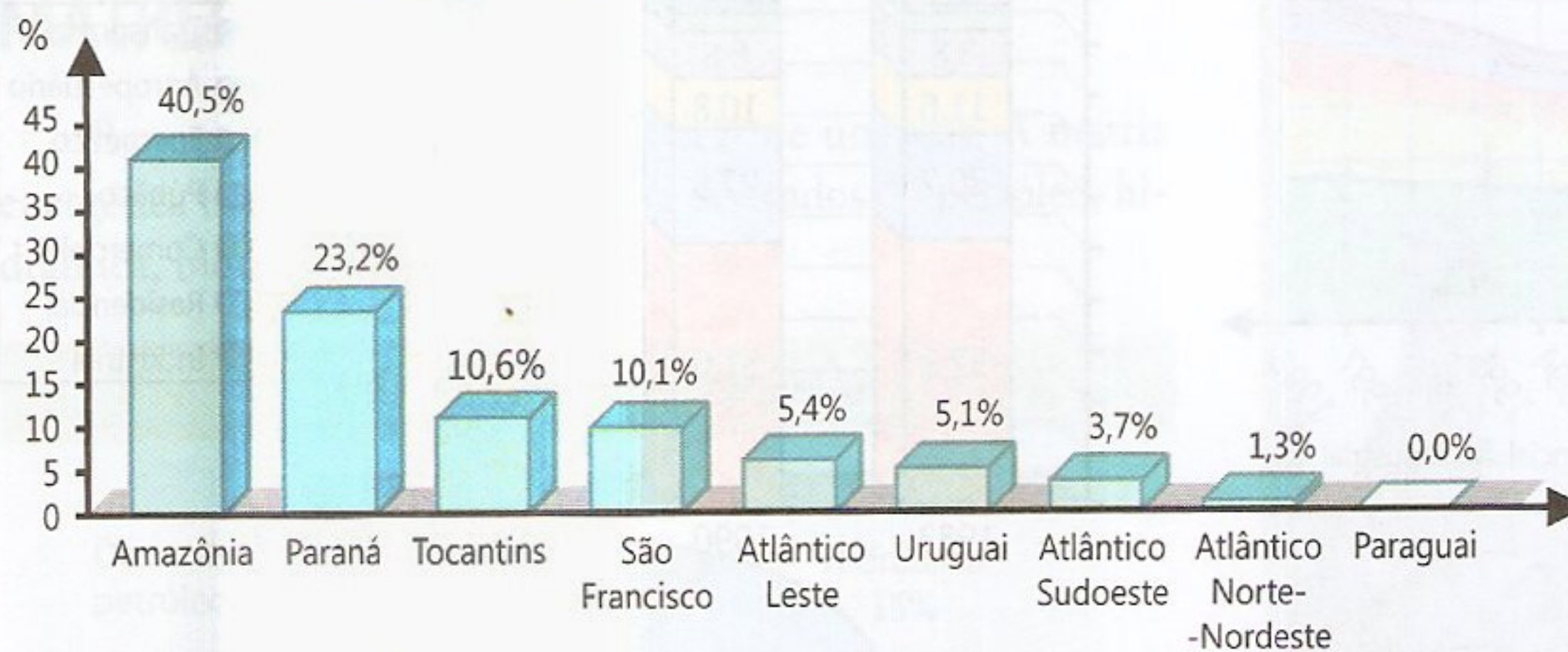
Fonte: IJHD 2000. Adaptado.

O Brasil utiliza em larga escala a energia hidrelétrica, sendo que 77,76% da eletricidade gerada no país é oriunda das hidrelétricas.

O Brasil possuía, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – em maio de 2004, 1 345 centrais geradoras de energia elétrica em operação, gerando 87 091 955 kW de potência.

Potencial Hidrelétrico Brasileiro

O potencial hidrelétrico do país é de 260 GW, sendo 40,5% na bacia Amazônica, 23,2% na bacia do Paraná, 10,6% na bacia do Tocantins, 10,1% na bacia do São Francisco e 15,6% nas demais bacias.

Potencial das bacias hidrográficas brasileiras

Bacia	%
Amazônia	40,5%
Paraná	23,2%
Tocantins	10,6%
São Francisco	10,1%
Atlântico Leste	5,4%
Uruguai	5,1%
Atlântico Sudoeste	3,7%
Atlântico Norte-Nordeste	1,3%
Paraguai	0,0%

Fonte: Centrais Elétricas Brasileiras – Eletrobrás – Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT. Rio de Janeiro, abr. 2003.

As maiores usinas brasileiras são:

Usina	Proprietário	Município-UF	Rio	Pot. (kW)
Itaipu (parte Brasil)	Itaipu Binacional	Foz Iguaçu-PR	Paraná	6 300 000
Tucuruí I e II	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A	Tucuruí-PA	Tocantins	4 001 000
Ilha Solteira	Companhia Energética de São Paulo	Ilha Solteira-SP	Paraná	3 444 000
Xingó	Companhia Hidroelétrica do São Francisco	Canindé de S. Francisco-SE	São Francisco	3 162 000
Paulo Afonso IV	Companhia Hidroelétrica do São Francisco	Delmiro Gouveia-AL	São Francisco	2 462 400
Itumbira	Furnas Centrais Elétricas S/A	Itumbiara-GO	Paranaíba	2 124 000
São Simão	Companhia Energética de Minas Gerais	Santa Vitória-MG	Paraíba	1 710 000
Foz do Areia	Copel Geração S/A	Pinhão-PR	Iguaçu	1 676 000
Jupiá	Companhia Energética de São Paulo	Castilho-SP	Paraná	1 551 200
Itaparica	Companhia Hidroelétrida do São Francisco	Glória-BA	São Francisco	1 479 600

Fonte: Aneel, 2008

Observação:

Itaipu – considera-se apenas a produção que cabe ao Brasil, que representa 50% do total. Com a entrada em funcionamento de todas as 20 turbinas, terá uma capacidade de produção de 14 000 000 kW total, sendo que caberão ao Brasil 7 000 000 kW.

Principais aspectos positivos da implantação de projetos hidrelétricos	
Positivos	**Negativos**
geração de energia a baixo custo	altos custos de desapropriações
energia limpa	relocação de comunidades
estímulo às atividades pesqueiras	relocação de fauna
estímulo à atividade esportiva	desequilíbrio ambiental
estímulo a projetos de turismo e lazer	migrações de trabalhadores
projetos de irrigação	desemprego após a conclusão da obra e favelamento
contenção de cheias à jusante	aumento de doenças sexualmente transmissíveis
transporte	área de risco para atividades terroristas
pagamento de royalties a municípios	possibilidade de rompimento de barragem

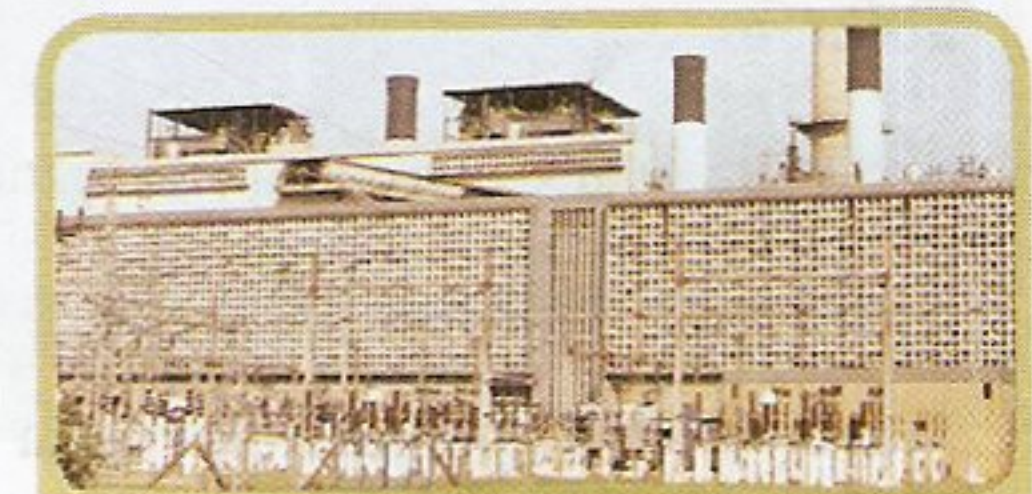
Energia Nuclear

O programa nuclear brasileiro desde a sua implantação foi muito questionado, por vários motivos, como equipamento obsoleto, falta de segurança, falta de transparência na elaboração dos contratos com empresas, etc.

A Usina Termonuclear Almirante Álvaro Alberto se situa no município de Angra dos Reis, é constituída por duas unidades em operação – Angra I e Angra II; a terceira unidade está sendo construída.

Carvão

As principais centrais termelétricas movidas a carvão são: Candiota (RS), Charqueadas (RS), Jorge Lacerda (SC) e Figueira (PR).

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

A Termelétrica Jorge Lacerda, situada no município de Capivari de Baixo (SC), é constituída de três unidades geradoras, produzindo no total 857mW.

Gás Natural

Com a implantação do GasBol – Gasoduto Brasil – Bolívia e sua distribuição por vários estados, estão sendo implantadas várias termelétricas movidas a gás natural.

INDÚSTRIA

Indústria é a série de manipulações que o ser humano faz, transformando a matéria-prima em produto acabado.

INFRAESTRUTURA INDUSTRIAL

A atividade industrial exige uma série de condições prévias para ser instalada. Estas condições correspondem à infraestrutura e são: energia, matéria-

-prima, capital, mão de obra, transporte e mercado de consumo.

Desemprego conjuntural é aquele em que a demissão é ocasionada na maioria das vezes por crises passageiras. Portanto, é demissão temporária, uma vez que, superada a crise, o emprego é novamente ofertado.

Desemprego Estrutural é o desemprego ocasionado por mudanças estruturais. Significa que o trabalhador demitido não terá mais chance de retornar ao emprego, pois este posto de trabalho foi simplesmente substituído por sistemas robotizados, automatizados. Também ocorre desemprego estrutural quando vários trabalhadores de capacidade limitada são substituídos por um dotado de múltiplas competências.

Desemprego institucional é aquele causado pela legislação trabalhista vigente no Brasil, que onera a contratação de mão de obra, desestimulando a contratação de trabalhadores pelas empresas.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Embarque de contêineres no porto de Hong Kong. Este sistema permite a movimentação de cargas com maior rapidez, fundamental para as atividades econômicas.

O processo **JIT – Just in Time** – denominado também de **Kanban** – corresponde a um sistema muito bem integrado entre fornecedores, transportadoras, indústria e revendedores. Neste processo, a indústria trabalha com estoques mínimos de insumos básicos, componentes e envia rapidamente aos revendedores o produto manufaturado.

CLASSIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIAS

Devido à complexidade da atividade industrial, verificam-se várias classificações. Podem ser classificadas de acordo, por exemplo, com a matéria-prima e a evolução.

FINALIDADE

Pode ser indústria de base e indústria de bens de consumo.

Indústria de Base

É aquela que produz matéria-prima ou equipamento para outras indústrias. Pode ser subdividida em indústria de bens de equipamento e indústria de bens de produção.

A **indústria de bens de equipamento** produz equipamentos (máquinas) para outras indústrias.

A **indústria de bens de produção** produz matéria-prima para outras indústrias.

Indústria de Bens de Consumo

Produz produtos para os consumidores e pode ser classificada em bens duráveis e bens não duráveis.

A **indústria de bens duráveis** é aquela que produz produtos que têm maior duração.

A **indústria de bens não duráveis** é aquela que produz produtos de curta duração.

As Revoluções Industriais

1ª Revolução – Fins do século XVIII e início do século XIX – carvão – máquina a vapor, locomotivas e navegação a vapor.

2ª Revolução – Fins do século XIX e início do século XX – petróleo, motor a combustão, eletricidade, produção em série, indústria automobilística e indústria química, fordismo e taylorismo.

3ª Revolução – A partir da década de 1960 – informatização, automação, JIT, globalização da economia e desemprego estrutural.

FORDISMO	TOYOTISMO
2ª Revolução Industrial	3ª Revolução Industrial
Taylorismo	Toyodismo (Eiji Toyoda) e Taichi Ohno
Trabalhador alienado – Tarefas repetitivas	Trabalhador flexível – "pensa e executa"
Enormes folhas de pagamentos	Terceirização
Sindicatos fortalecidos	Sindicatos esvaziados
Garantias trabalhistas	Desemprego
Imensos estoques e almoxarifados	Eliminação de estoques (produção enxuta)
Rigidez	Flexibilidade
Aglomerações urbano-industriais	Tecnopolos
Keynesianismo*	Neoliberalismo

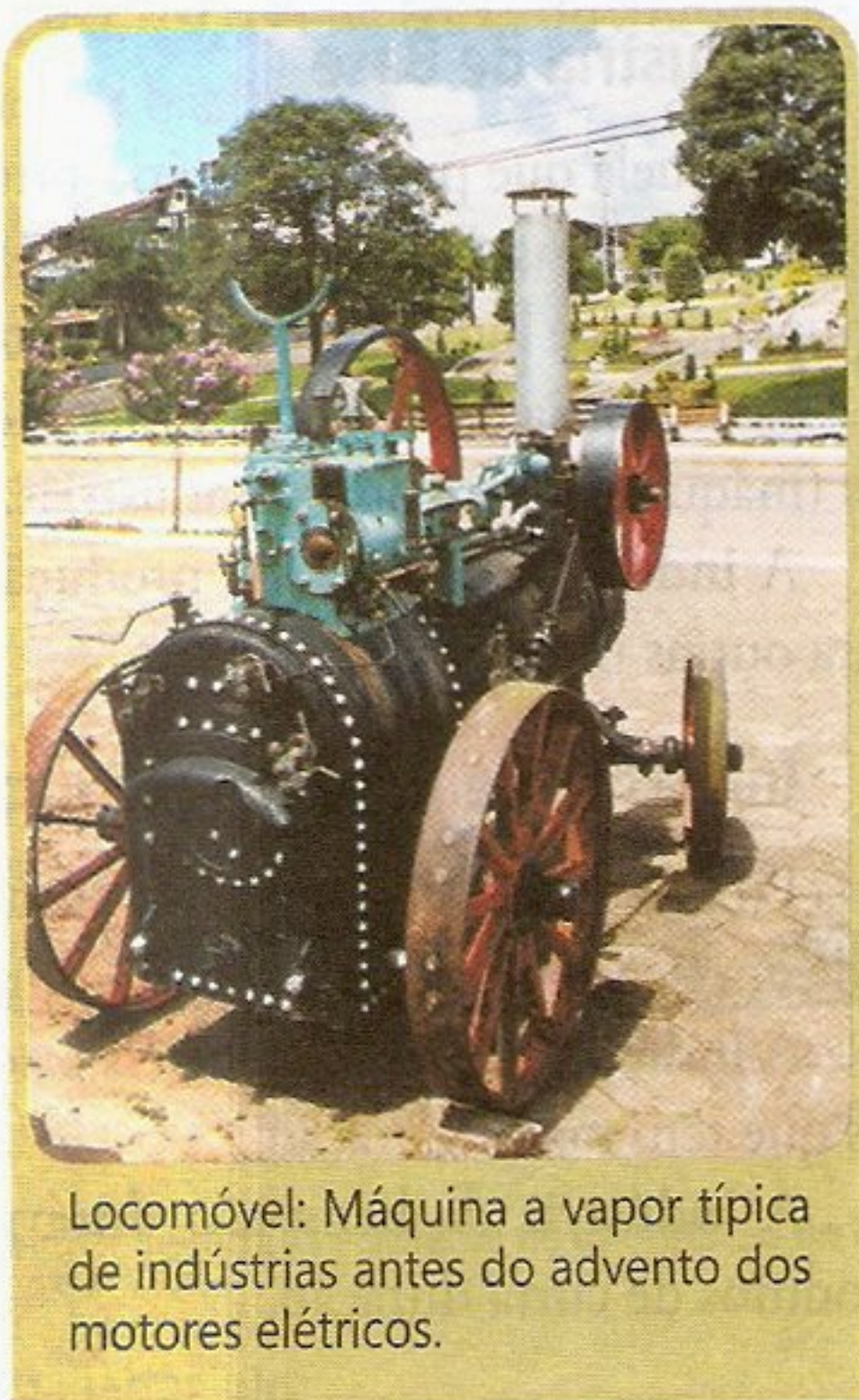
* Ver página 40 – John Maynard Keynes

INDÚSTRIA BRASILEIRA

Características

A indústria brasileira apresenta as seguintes características:

- dependência de tecnologia externa;
- predomínio das indústrias de bens de consumo duráveis e não duráveis;
- participação cada vez maior de multinacionais em setores relevantes da atividade industrial;
- privatização da infraestrutura industrial;
- liderança da indústria automobilística.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Locomóvel: Máquina a vapor típica de indústrias antes do advento dos motores elétricos.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS INDÚSTRIAS

Centro-Sul

É a porção mais industrializada do país, verificando-se a maior concentração de indústrias e principalmente no estado de São Paulo.

São Paulo

A industrialização de São Paulo se efetivou de maneira mais intensa pelos seguintes fatores:

- capitais acumulados pela cafeicultura;
- infraestrutura de transporte (ferrovias e aparelhamento do porto de Santos), implantada pela cafeicultura;
- migração italiana.

Os principais centros industriais do estado são:

Região metropolitana de São Paulo

A RM de São Paulo ainda é o maior centro urbano industrializado da América Latina.

Constitui-se num complexo industrial com todos os tipos de indústrias instalados.

Região do ABCD

Constituída pelas cidades de Santo André (19 km de São Paulo), São Bernardo do Campo (21 km de São Paulo), São Caetano do Sul (21 km de São Paulo) e Diadema, é área de concentração de indústrias mecânicas, metalúrgicas e automobilística.

Cubatão

Situada no sopé da serra do Mar, próximo a Santos, integra o conjunto de municípios da Baixada Santista.

Em Cubatão se localiza o 1º Polo Petroquímico Brasileiro (PPBR), além da Refinaria Presidente Arthur Bernardes e da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA).

Campinas

Situada a 99 km de São Paulo, é um grande centro de indústrias de mecânica pesada, além de setores importantíssimos de indústrias de tecnologia avançada.

Jundiaí

Situada a 60 de São Paulo, é um dos grandes centros de indústrias alimentícias.

Franca

Situada a 401 km de São Paulo, é o maior centro de indústrias de calçados do país.

Paulínia

Situada a 114 km de São Paulo, tem a maior refinaria brasileira pertencente à Petrobras, a refinaria do Planalto.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

A Refinaria de Paulínia (SP) é a maior refinaria brasileira.

Outros centros

Além destes municípios muitos outros podem ser citados como: Ribeirão Preto, Piracicaba (180 km de São Paulo), Araraquara (282 km de São Paulo), Sorocaba (87 km de São Paulo), São José do Rio Preto (451 km de São Paulo), São José dos Campos (97 km), etc.

Rio de Janeiro

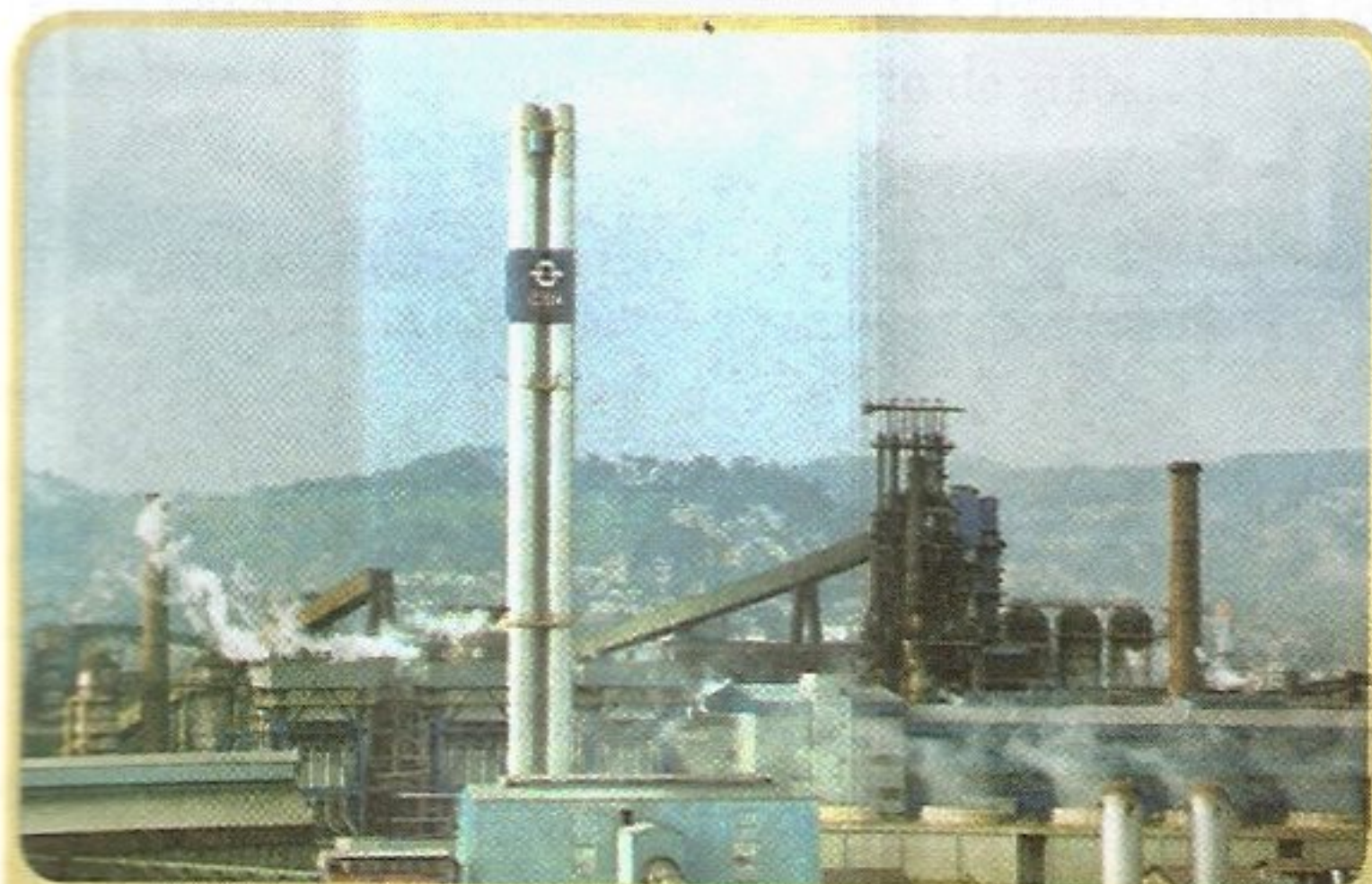
A indústria do Rio de Janeiro teve sua implantação já na época do 2º Reinado.

Região metropolitana do Rio de Janeiro

A região metropolitana do Rio de Janeiro é também um complexo industrial, destacando-se a indústria têxtil, alimentícia e naval.

Volta Redonda

Em Volta Redonda (134 km do Rio) está situada a Companhia Siderúrgica Nacional, que é a principal siderúrgica brasileira, que foi implantada neste município por vários fatores como:

– mão de obra abundante;
– potencial hidráulico;
– proximidade dos portos do Rio de Janeiro e Angra dos Reis;
– disponibilidade de energia elétrica;
– proximidade das jazidas do Quadrilátero Ferrífero;
– proximidade dos grandes centros consumidores – São Paulo e Rio de Janeiro.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Companhia Siderúrgica Nacional – um dos marcos da industrialização brasileira, instalada durante a II Guerra Mundial – está situada no município de Volta Redonda (RJ).

Outras cidades

Petrópolis (66 km do Rio) e Nova Friburgo (150 km do Rio) são exemplos de cidades monoindustriais têxteis.

Campos (279 km do Rio) é um grande centro de indústria açucareira.

Em Itaguaí (73 km do Rio) está prevista a construção do IV Polo Petroquímico Brasileiro.

O Macroeixo da Economia Brasileira

O centro econômico do Brasil, bastante urbanizado e industrializado, corresponde à "megalópole" formada pela área que vai da Grande São Paulo e seus arredores (Baixada Santista, Campinas, Paulínia) até a Grande Rio de Janeiro, passando pelo vale do Paraíba.

Minas Gerais

Devido aos seus recursos minerais, Minas Gerais apresenta a maior concentração de siderúrgicas do país.

Zona Metalúrgica

É o conjunto de municípios situados no Quadrilátero Ferrífero, onde se verifica grande concentração de usinas siderúrgicas e indústrias metalúrgicas.

As principais cidades da Zona Metalúrgica são: Itabira (99 km de Belo Horizonte) , Ipatinga (217 km de Belo Horizonte), Coronel Fabriciano (211 km de Belo Horizonte), Sabará (25 km de Belo Horizonte) e João Monlevade (110 km de Belo Horizonte).

Região Metropolitana de Belo Horizonte

Além de possuir estabelecimentos industriais (ligados à produção metalúrgica), é uma cidade polindustrial, tendo desenvolvido várias indústrias de bens de consumo duráveis e não duráveis.

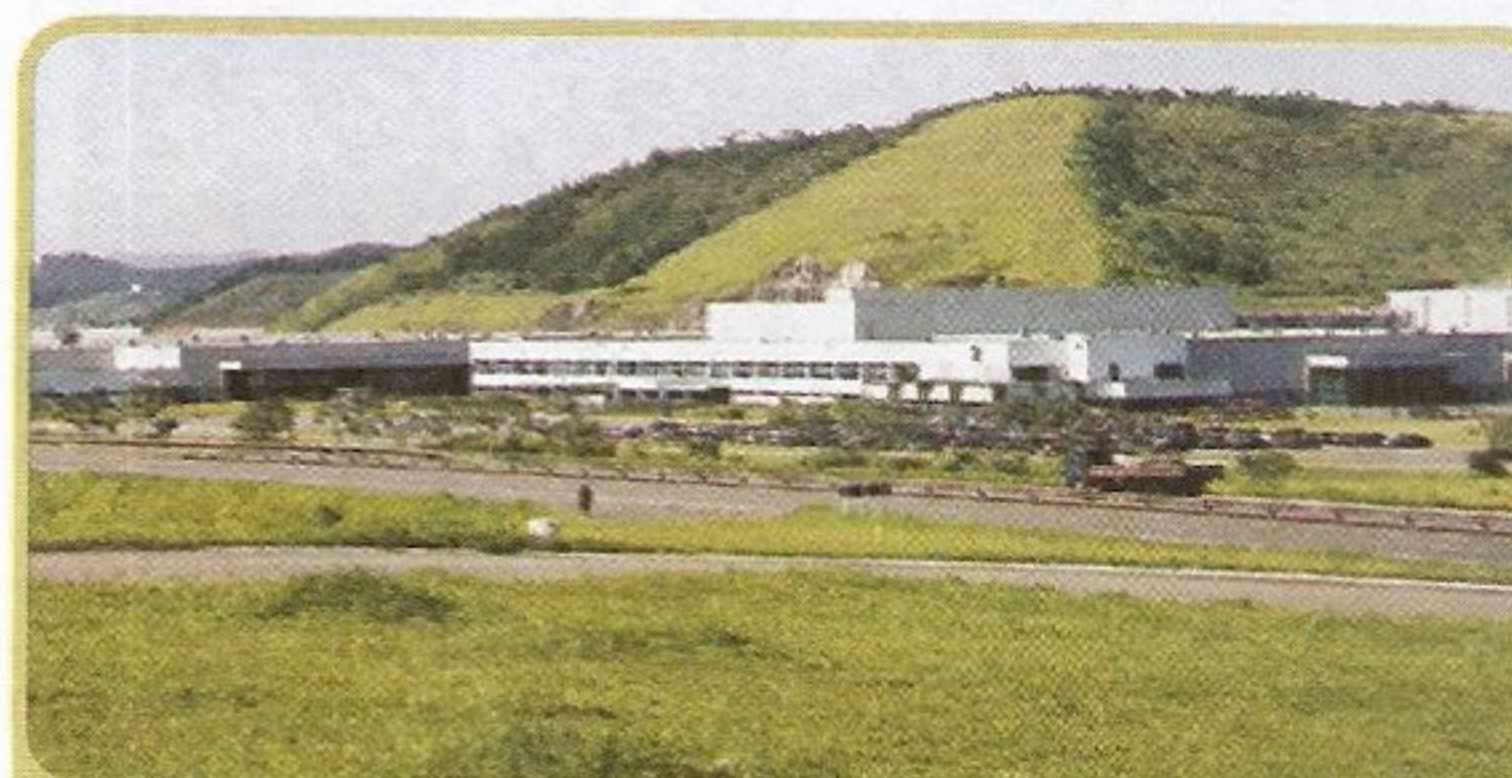
Contagem

Situada a 15 km de Belo Horizonte na região metropolitana, apresenta o Distrito Industrial com várias indústrias.

Betim

Situada a 30 km de Belo Horizonte, e situada na região metropolitana, apresenta a Refinaria Gabriel Passo e a montadora FIAT.

Outras Cidades

Juiz de Fora (278 km de Belo Horizonte) é um grande centro industrial têxtil e siderúrgico e com a montadora Mercedes Benz.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Instalações da montadora Mercedes Benz em Juiz de Fora.

Uberlândia (556 km de Belo Horizonte) e Uberaba (494 km de Belo Horizonte) apresentam várias indústrias ligadas ao setor alimentício.

Rio Grande do Sul

A indústria gaúcha se instalou ao longo dos anos através de pequenos estabelecimentos de imigrantes alemães e italianos.

Região Metropolitana de Porto Alegre

É o principal centro industrial do estado, juntamente com outras situadas em sua região metropolitana, como Canoas (19 km de Porto Alegre) e Esteio (27 km de Porto Alegre).

Pelotas

Situada a 271 km de Porto Alegre, é um grande centro industrial.

Caxias do Sul

Situada a 131 km de Porto Alegre, é um grande centro com indústrias metalúrgicas, vinícolas e de vestuário.

Rio Grande

Situada a 330 km de Porto Alegre, apresenta indústrias ligadas à pesca.

Novo Hamburgo

Situada a 48 km de Porto Alegre, é o segundo maior polo industrial de calçados do Brasil.

Triunfo

Em Triunfo (101 km de Porto Alegre) se situa o 3º Polo Petroquímico Brasileiro.

Santa Catarina

A indústria catarinense se desenvolveu apoiada na iniciativa de imigrantes alemães e italianos.

Joinville

Joinville (180 km de Florianópolis) é o maior centro industrial catarinense. Aí se situam importantes indústrias do setor metal-mecânico e metalúrgico.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Indústria metalúrgica em Joinville (SC).

Blumenau

Blumenau (139 km de Florianópolis) é um centro poli-industrial.

Jaraguá do Sul

Jaraguá do Sul (195 km de Florianópolis) é um centro poli-industrial (têxtil e eletromecânico).

Criciúma

Criciúma (202 km de Florianópolis) é também um centro poli-industrial, com indústrias ligadas à extração e beneficiamento de carvão, cerâmica e têxtil.

Outras cidades

Várias outra cidades podem ser destacadas como Itajaí (100 km de Florianópolis), Tubarão (144 km de Florianópolis), Concórdia (564 km de Florianópolis) e São Bento do Sul (249 km de Florianópolis).

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Indústria de móveis em São Bento do Sul (SC).

Paraná

Desde o século XIX, o Paraná se destaca pela indústria madeireira e de seus derivados.

Região Metropolitana de Curitiba

É o maior centro industrial do estado com indústrias dos mais variados ramos, instaladas principalmente na Cidade Industrial.

São José dos Pinhais

Em São José dos Pinhais (14 km de Curitiba), situam-se várias indústrias como Renault, Audi, Nutrimental, O Boticário, etc.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Instalações da montadora Renault em São José dos Pinhais (PR).

Campo Largo

Conhecida como a "Capital da Louça", Campo Largo (28 km de Curitiba) apresenta indústrias cerâmicas e de cimento Portland.

Ponta Grossa

Ponta Grossa (114 km de Curitiba) é um dos maiores centros industriais do sul do país, com indústrias de beneficiamento de grãos, metalurgia, pneus, bebidas e madeira.

Londrina

A cidade de Londrina (379 km de Curitiba) é um centro de indústrias ligadas ao beneficiamento de grãos.

Outras Cidades

No Paraná se situam três importantes indústrias de papel e celulose nos municípios de:

- Telêmaco Borba (245 km de Curitiba);
- Jaguariaíva (236 km de Curitiba);
- Arapoti (250 km de Curitiba).

Em todo o interior do estado, verificam-se indústrias ligadas a beneficiamento de grãos por meio de cooperativas, principalmente.

Nordeste

Bahia – Região Metropolitana de Salvador

Na região metropolitana de Salvador se verificam muitas indústrias.

Aratu

Em Aratu (26 km de Salvador) localiza-se o Distrito Industrial, com várias indústrias instaladas.

Camaçari

Em Camaçari (44 km de Salvador) se situa o 2º Polo Petroquímico Brasileiro e uma unidade da montadora FORD.

Outros estados e cidades podem ser citados como centros industriais do Nordeste, por exemplo: Recife (PE), Fortaleza (CE), etc.

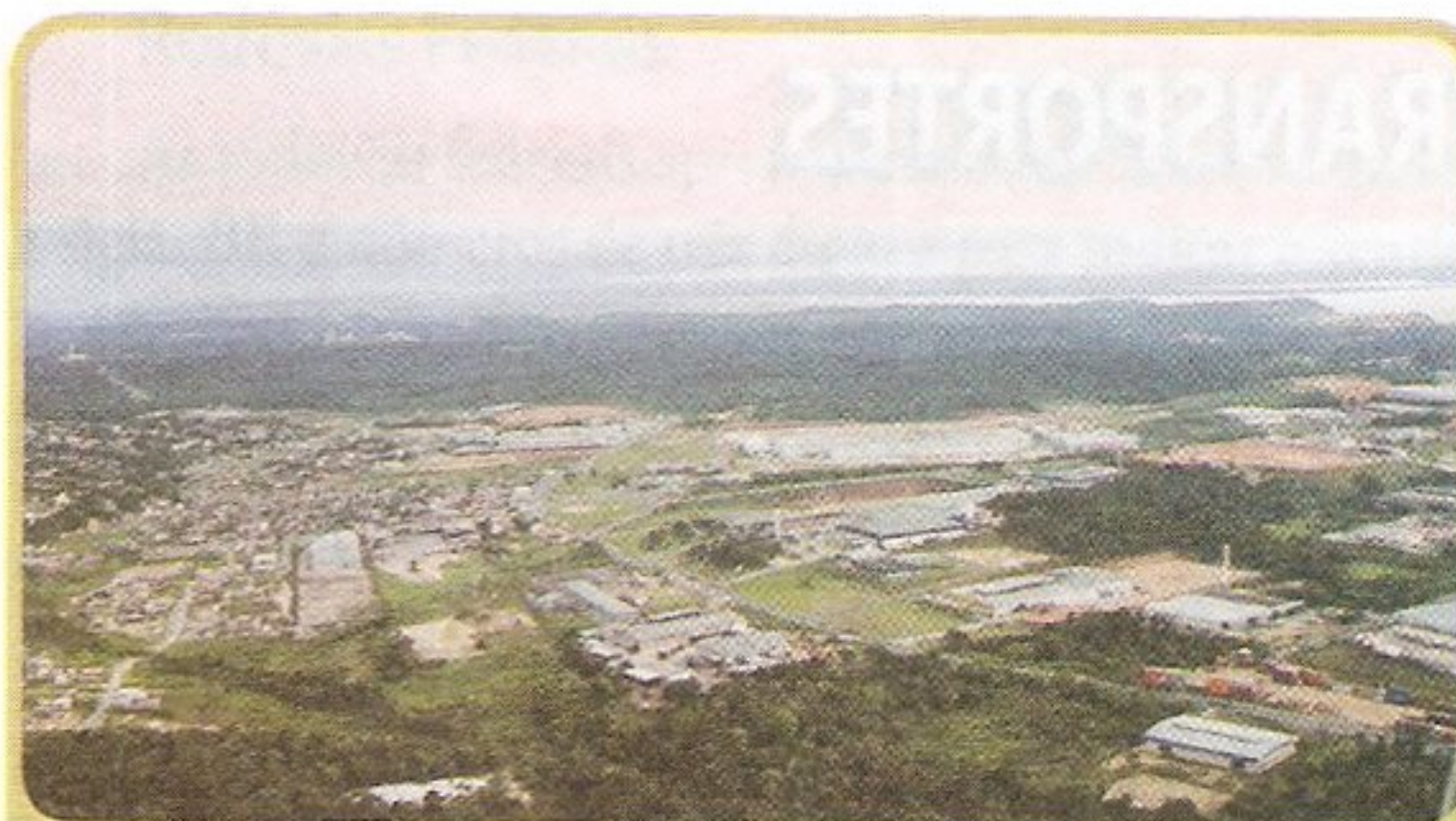
Amazônia

Uma das grandes dificuldades para a industrialização da Amazônia sempre foi a energia elétrica, aliada à distância dos grandes centros e vias de comunicação.

Com a instalação de hidrelétricas, melhoria de embarcações e incentivos fiscais da SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia) e SUFRAMA (Superintendência da Zona Franca de Manaus) várias indústrias se instalaram em Manaus.

Manaus

É o principal centro industrial da Amazônia, com várias indústrias de eletroeletrônicos, motos e bens duráveis.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Indústrias situadas no Distrito Industrial de Manaus (AM).

Centro-Oeste

Por ser considerada a grande reserva para atividades agropastoris, aí não se verificam grandes concentrações industriais. São indústrias relacionadas com a agropecuária, tais como: curtumes, laticínios, frigoríficos, usinas de álcool e beneficiamento de grãos.

Nos últimos anos várias montadoras instalaram-se no Brasil. Entre elas destacam-se:

MONTADORA	LOCALIZAÇÃO
Audi – Volkswagen	São José dos Pinhais (PR)
Ford	Camaçari (BA)
GM	Gravataí (RS)
Honda	Sumaré (SP)
Hyundai	Anápolis (GO)
Mercedes	Juiz de Fora (MG)
Mitsubishi	Catalão (GO)
Nissan	São José dos Pinhais (PR)
Peugeot	Porto Real (RJ)
Renault	São José dos Pinhais (PR)
Toyota	Indaiatuba (SP)

CONCLUSÃO

A indústria brasileira padece de males amplamente conhecidos e generalizados em todos os países que lutam para se desenvolver. Ou seja:

- Falta de capital;
- Subordinação direta ou indireta de multinacionais;
- Burocracia governamental;
- Instabilidade política e econômica;
- Relacionamento patrão/empregado antagônico e imaturo e,
- Concorrência muitas vezes desleal de outros países.

TRANSPORTES

P. Imagens Elizabeth Francis Benevides

Homens puxando os barcos no Shennong Stream (mun. de Badong) afluente do rio Yang-Tsé (Chang Jiang) – China. Apesar de todo o desenvolvimento do transporte no mundo, ainda sistema tradicional como este é utilizado.

TRANSPORTE TERRESTRE

Os transportes terrestres abrangem o rodoviário e o ferroviário.

TRANSPORTE FERROVIÁRIO

É muito utilizado em países desenvolvidos como EUA, Canadá, países da União Europeia e Japão.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

O Shinkansem (Trem Bala) na estação ferroviária de Odawara (Japão)

Em vários países latino-americanos e africanos, as ferrovias são deficitárias por terem sido implantadas de maneira isolada, com várias bitolas (largura entre trilhos). Além disso, não integram maiores áreas do país e, como foram construídas para levar um determinado produto do interior para o litoral, não apresentam cargas de retorno, o que encarece os fretes.

TRANSPORTE RODOVIÁRIO

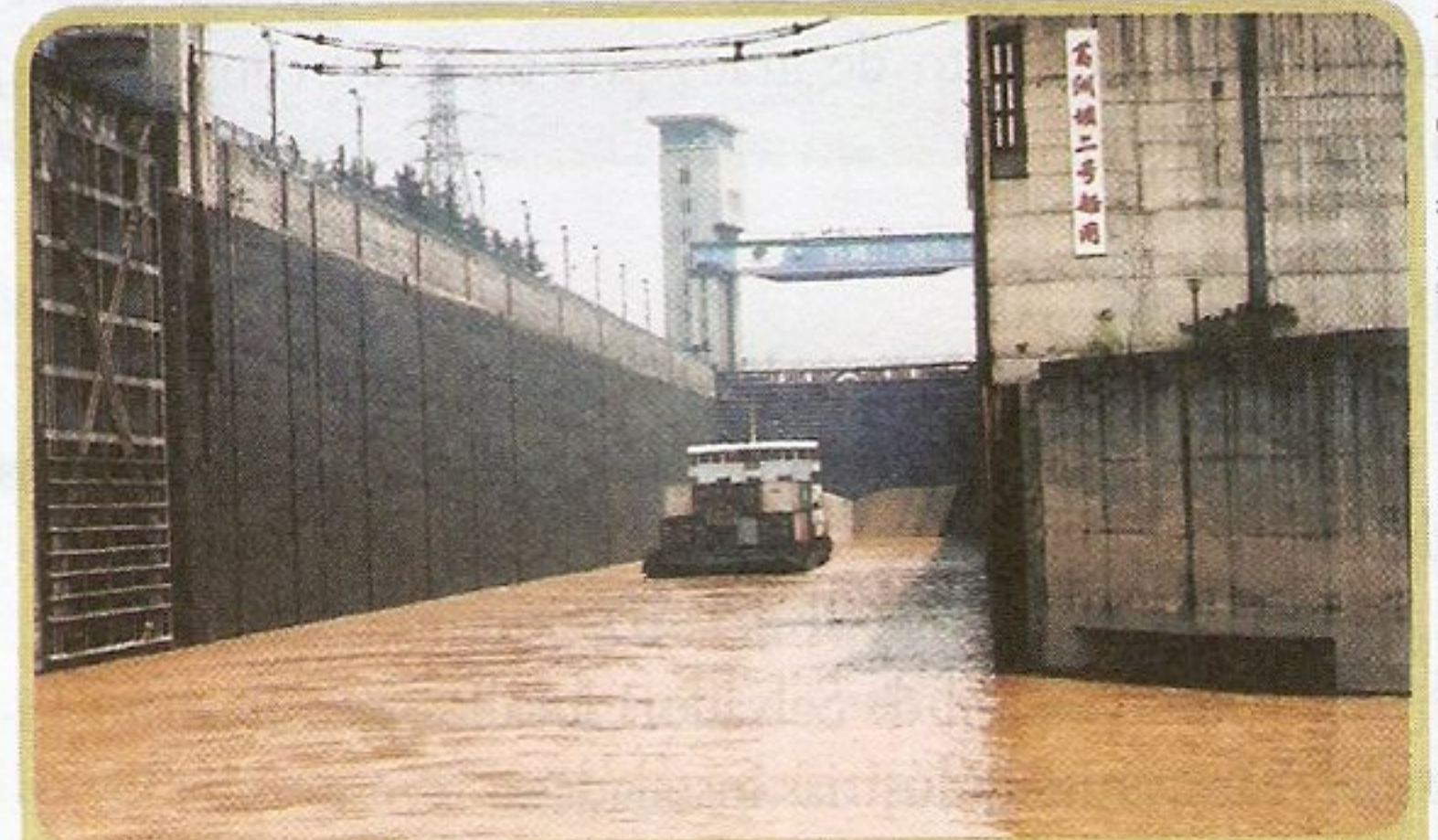
É o transporte mais utilizado no mundo inteiro, tanto para cargas como para passageiros.

Apresenta as desvantagens do custo de manutenção da rodovia, consumo de combustível, pequena capacidade de carga e segurança. É o transporte com o maior número de acidentes em todo o mundo.

TRANSPORTE AQUÁTICO

É um sistema de transporte utilizado pelo ser humano desde o início da civilização.

Apresenta as vantagens de ser barato, seguro e grande capacidade de carga, com as desvantagens de ser lento e exigir uma infraestrutura complexa para a construção de eclusas, portos, dragagem e sinalização.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Eclusa no rio Yang-Tsé (Chang Jiang) próximo à cidade de Wuhan.

Pode ser fluvial, marítimo e lacustre.

TRANSPORTE FLUVIAL

É o mais barato de todos os sistemas de transporte. Porém exige rios caudalosos, de preferência de planície e exorreicos para permitir a ligação com os oceanos.

É um sistema muito utilizado na Federação Russa, Europa Ocidental, China e Estados Unidos.

Entre os rios mais navegados no mundo se destacam: rio Mississipi (EUA), rio São Lourenço (EUA/Canadá), rio Amazonas (Peru/Colômbia e Brasil), rio da Prata (Argentina/Paraguai), rio Reno (Suíça/Alemanha/França/Países Baixos) e Volga(Rússia).

TRANSPORTE MARÍTIMO

É o mais utilizado para a movimentação intercontinental de cargas.

É um sistema de transporte fundamental para exportação e importação.

Em todo o mundo a movimentação de mercadorias através de navios é subordinada a preços impostos por um grande cartel de armadores (donos de navios).

TRANSPORTE LACUSTRE

É um sistema utilizado em alguns países. Com exceção da navegação nos Grandes Lagos (Superior, Michigan, Huron, Eriê e Ontário), é um sistema tipicamente interno, efetivado entre as bordas dos lagos.

TRANSPORTE AÉREO

É um sistema rápido, seguro e caro, sendo o mais utilizado como transporte de passageiros intercontinental. Também cada vez mais é utilizado para o transporte de cargas.

P. Imagens/Elizabeth Francis Benevides

Aeroporto de Kansai em Osaka (Japão). Um dos aeroportos mais modernos do mundo, construído sobre uma ilha artificial, com sistema hidráulico para compensar o rebaixamento da pista, devido ao aterro.

Nos EUA é também muito utilizado internamente.

OS TRANSPORTES NO BRASIL

O Brasil, na atualidade, apresenta o predomínio do transporte rodoviário sobre os demais sistemas, tanto para carga como para passageiros.

TRANSPORTE RODOVIÁRIO

O impulso para a construção de rodovias iniciou no governo Washington Luís, e a partir do governo JK ela passou a ser prioridade em todos os planos de governo.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Praça de cobrança de pedágio em rodovia concessionada (privatizada).

Rodovias Federais

As rodovias federais apresentam nomenclatura que utiliza a sigla BR e números de três dígitos para indicar o sentido.

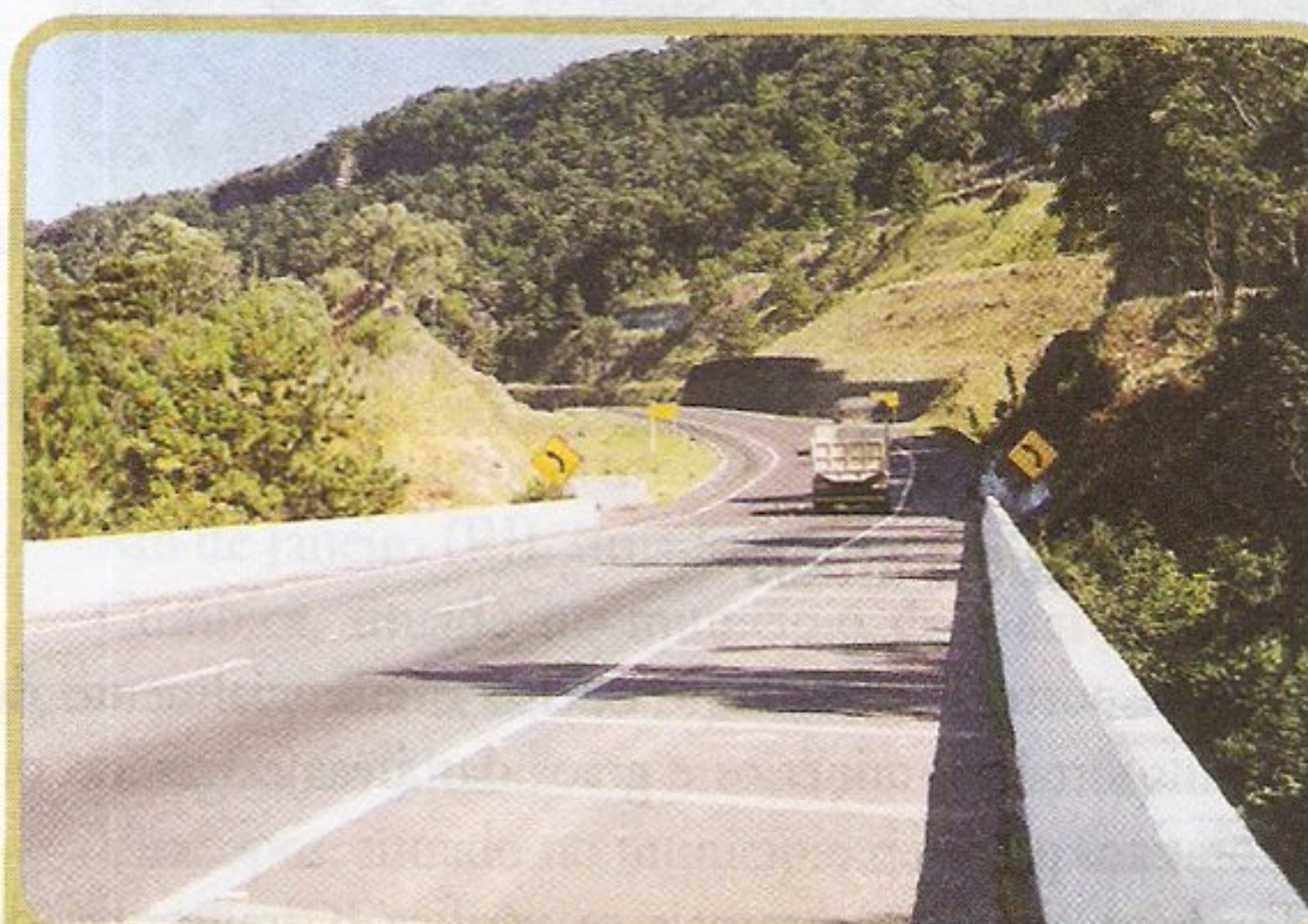
As **Rodovias Radiais** iniciam em Brasília (DF) e têm o prefixo 000. Exemplo:

- **BR – 010** – Brasília (DF) - Belém (PA).
- **BR – 020** – Brasília (DF) - Fortaleza (CE) - Transnordestina.

As **Rodovias Longitudinais** atravessam o Brasil no sentido geral Norte-Sul e têm o prefixo 100. Exemplo:

- **BR 101** – Natal (RN) - Osório (RS).
- **BR – 116** – A mais extensa rodovia brasileira – Fortaleza (CE) - Jaguarão (RS).

As **Rodovias Transversais** atravessam o Brasil no sentido Leste-Oeste e têm o prefixo 200. Exemplo:

- **BR – 277** – Paranaguá (PR) - Foz do Iguaçu (PR).
- **BR – 280** – São Francisco do Sul (SC) - Porto União (SC).
- **BR – 282** – Florianópolis (SC) - São Miguel do Oeste (SC).

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Trecho da BR-277 entre Campo Largo (PR) e São Luís do Purunã (mun. de Balsa Nova – PR). Essa rodovia é uma Pan-Americana, uma vez que atravessa todo o continente sul-americano, ligando o oceano Atlântico em Paranaguá (PR) ao oceano Pacífico em Callao (Peru).

As **Rodovias Diagonais** atravessam o país no sentido dos pontos colaterais e têm o prefixo 300. Exemplo:

- **BR – 376** – Divisa Paraná/Santa Catarina - Porto São José (PR), na divisa com o Mato Grosso do Sul.
- As **Rodovias de Ligação** ligam duas outras e têm o prefixo 400. Exemplo:
- **BR – 476** – Adrianópolis (PR) - União da Vitória (PR).

Principais rodovias

- **BR 010** – Brasília(DF) - Belém (PA).
- **BR 101** – Natal (RN) - Osório (RS). Cortando grande parte do litoral brasileiro, é considerada a rodovia mais bonita no país.
- **BR 116** – Fortaleza (CE) - Jaguarão (RS). É a mais extensa rodovia brasileira com 4 647 km. Recebe denominações como:
- **Via Dutra** – São Paulo (SP) - Rio de Janeiro (RJ);
- **Régis Bittencourt** – São Paulo (SP) - Curitiba (PR).

TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Devido ao sucateamento de todo o sistema ferroviário brasileiro e à falta de recursos, o governo federal já privatizou toda a malha da Rede Ferroviária Federal, no sistema de concessão temporária.

Com a privatização se pretende reformular totalmente o transporte ferroviário, com a recuperação das ferrovias e equipamentos, modernização e conclusão de alguns ramais importantes.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Composição ferroviária transportando soja para o porto de Paranaguá (PR) , pertencente à ALL Logística, consórcio que é concessionário das ferrovias que cortam o Sul do Brasil.

Características atuais

O transporte ferroviário brasileiro é essencialmente de carga, transportando minérios e grãos das áreas extratoras ou produtoras aos portos.

Também em alguns ramais se verifica o transporte de combustíveis das refinarias a centros mais distantes.

O transporte de passageiros é utilizado nas áreas metropolitanas – trens de subúrbio e metrô – no estado de São Paulo e também no Maranhão e Leste do Pará, através da E. F. Carajás.

Problemas

Ainda perduram os problemas de:

- multiplicidade de bitolas;
- ramais antieconômicos por traçados sinuosos, tornando os percursos longos e demorados;
- falta de integração entre as ferrovias;
- ramais obsoletos que não permitem composições maiores e mais rápidas;
- material rodante ultrapassado e mal conservado.

TRANSPORTE AQUÁTICO

Com litoral de mais de 7 mil km e cerca de 50 mil km de rios, o transporte aquático pode ser muito utilizado, tanto para transporte regional, inter-regional, como internacional.

Transporte Fluvial

É utilizado principalmente no rio Amazonas e alguns de seus afluentes para o transporte de cargas e de passageiros.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Gaiolas no porto de Santana (AP). O transporte fluvial na Amazônia é fundamental.

No rio Paraguai é utilizado para o transporte de gado, minérios do Maciço de Urucum e passageiros das regiões ribeirinhas.

Destacam-se ainda a navegação em pequena escala nos rios São Francisco, Tocantins, Araguaia, Paraná, Uruguai e Jacuí.

Hidrovia Tietê-Paraná

Com a utilização do sistema de eclusas na Hidrelétrica de Três Irmãos no rio Tietê, foi ampliada em mais dois mil quilômetros esta hidrovia.

Estão interligados para navegação o rio Tietê e o rio Paraná, integrando os estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Paraná.

Interligada a rodovias e ferrovias, a Hidrovia Tietê-Paraná é o eixo central de um amplo sistema de transportes que beneficia produtores, importadores, exportadores e trabalhadores. Ela amplia as fronteiras econômicas do Brasil, aproximando com os parceiros do Mercosul.

Com esta hidrovia é possível transportar, através de barcaças, os produtos de São Paulo até Itaipu, assim como produtos agropecuários do Centro-Oeste.

Rio Jacuí

A primeira hidrovia artificial do Brasil foi construída no rio Jacuí – lagoa dos Patos, que, através de eclusas, permite navegação do interior do estado aos portos de Porto Alegre, Pelotas e Rio Grande.

Hidrovia do Paraguai

Existe um projeto para tornar o rio Paraguai uma hidrovia de grande porte para o escoamento de vários produtos do Centro-Oeste e também interligando ao rio da Prata na Argentina. Porém este projeto é questionado por ambientalistas por se constituir numa séria ameaça para o Pantanal, devido a dragagens e retificação de alguns trechos do rio Paraguai.

Transporte Marítimo

É essencialmente utilizado como transporte de carga intercontinental.

Os principais portos brasileiros são:
Manaus (AM) – Importador e exportador.
Belém (PA) – Importador e exportador.
Barcarena (PA) – Exportador de alumínio.

Itaqui e Ponta da Madeira situados na ilha de São Luís (MA) – Exportador de minérios da serra dos Carajás (PA).

Luís Correia (PI) – Importador e exportador.

Macau (RN) – Embarque de sal.

Cabedelo (PB) – Importador e exportador.

Recife (PE) – Importador e exportador de açúcar.

Suape (PE) – Importador e exportador.

Salvador (BA) – Importador e exportador.

Malhados (Ilhéus-BA) – Exportador de cacau.

Tubarão e Vitória (ES) – Exportador de minérios oriundos do Quadrilátero Ferrífero.

Rio de Janeiro (RJ) – Importador e exportador.

Sepetiba (RJ) – Importador e exportador.

São Sebastião (SP) – Desembarque de petróleo.

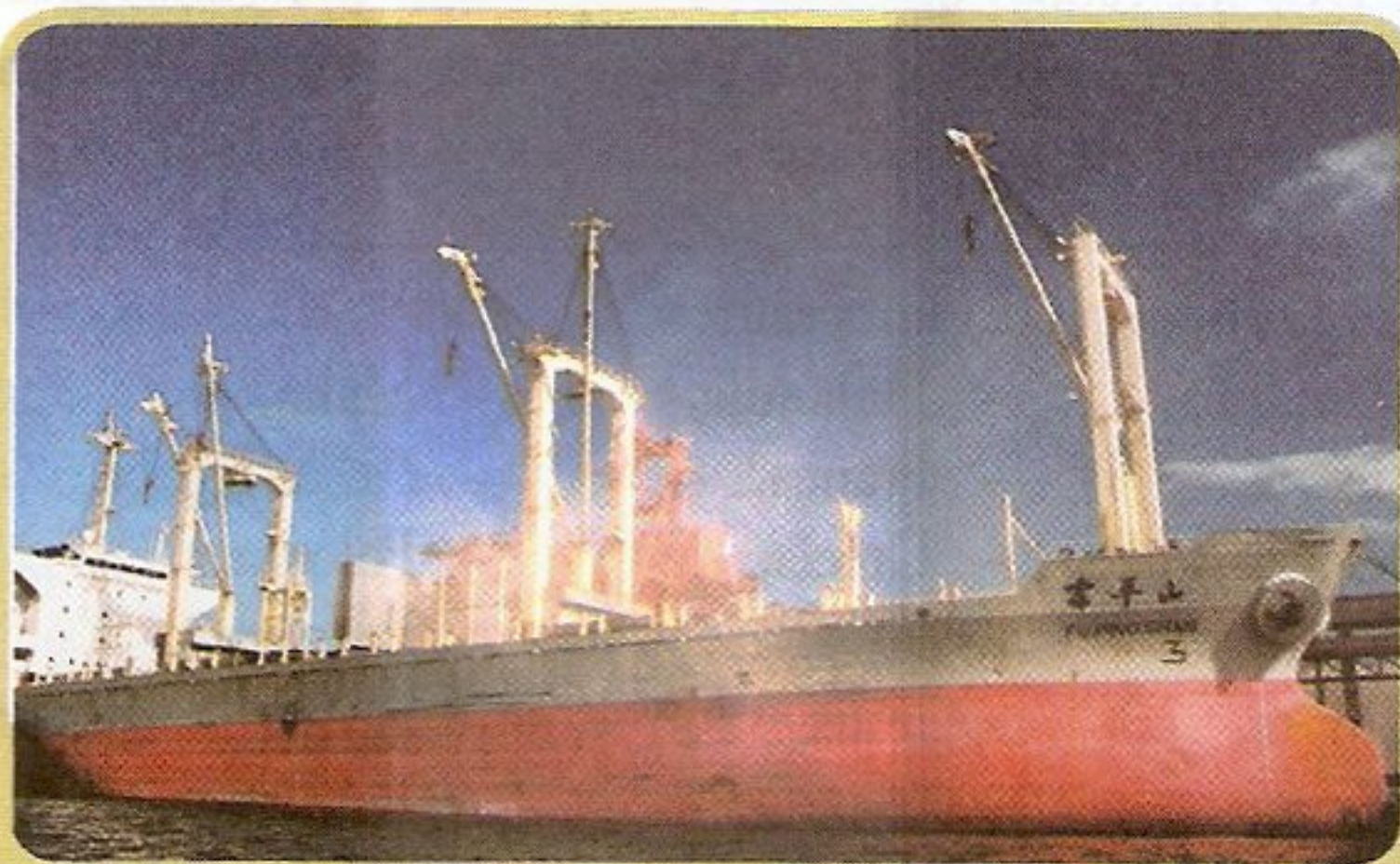
Santos (SP) – Importador e exportador de manufaturados e café.

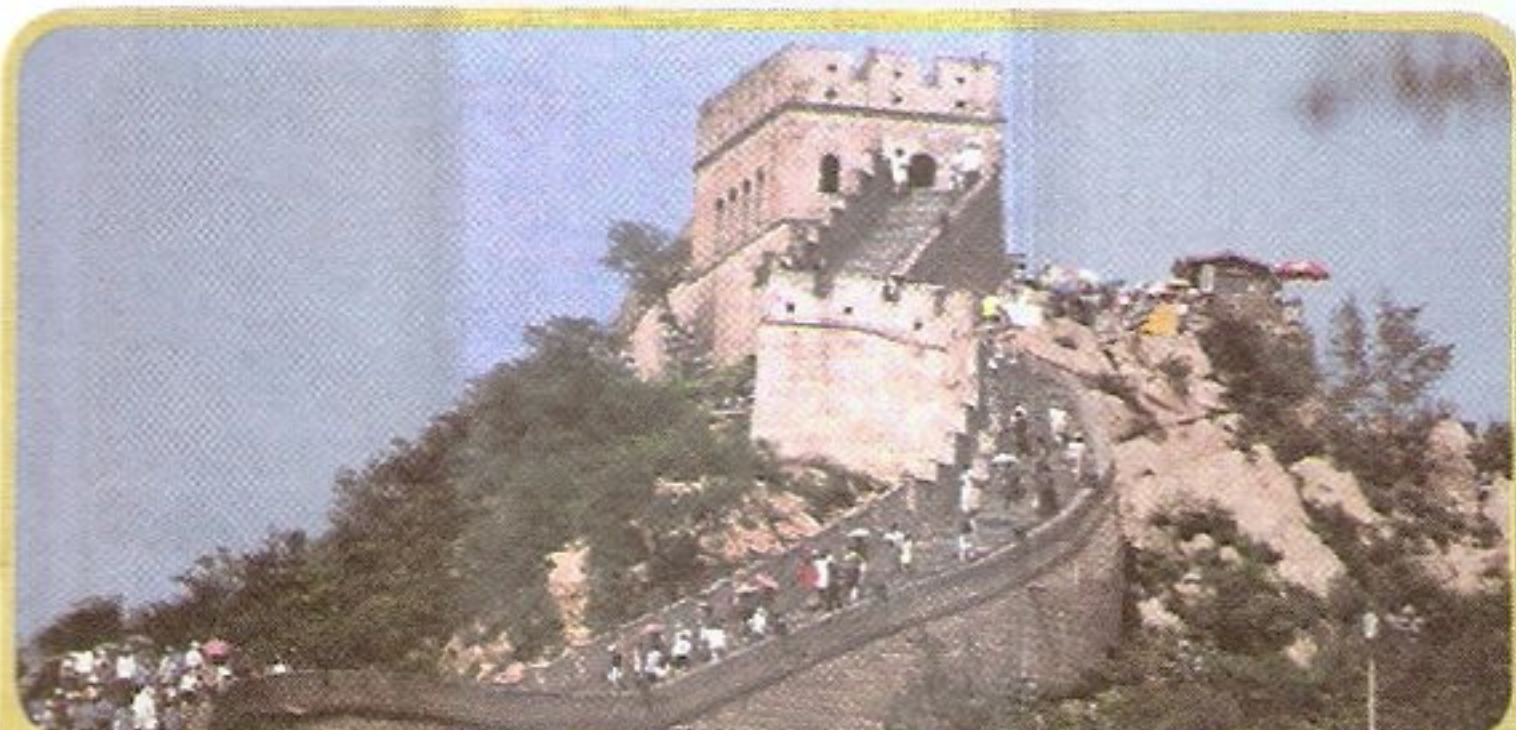
Paranaguá (PR) – Exportador de grãos e manufaturados.

São Francisco do Sul (SC) – Exportador de grãos e manufaturados.

Itajaí (SC) – Exportador de manufaturados.

Henrique Lage (Imbituba-SC) – Importador e exportador de manufaturados. O embarque de carvão neste porto está desativado há alguns anos.

Rio Grande (RS) – Exportador de carne, grãos, manufaturados e importação de trigo.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Porto de Paranaguá (PR) – É um dos mais importantes portos brasileiro, destacando entre outras cargas o embarque de grãos.

Transporte Lacustre

Em maior intensidade se verifica na lagoa dos Patos, permitindo o acesso ao porto de Porto Alegre (RS) e Pelotas (RS).

Problemas do Transporte Aquático

Algumas dificuldades cercam o transporte aquático no Brasil, como:

- costa rasa, retilínea e aberta;
- rios de planaltos com quedas;
- rios de planície afastados das áreas industrializadas;
- portos mal equipados;
- falta de programas de construções de eclusas e canais de navegação;
- embarcações em número reduzido e ultrapassadas;
- entidades corporativistas que impedem a modernização dos portos sob o temor do desemprego e perda de regalias;
- pressão de grandes grupos econômicos ligados ao setor do transporte rodoviário.

TRANSPORTE AÉREO

É utilizado principalmente como transporte internacional de passageiros e, internamente, como transporte de executivos.

Pelo seu elevado custo, não é utilizado pela maior parte da população.

Os principais aeroportos são:

Rio de Janeiro (RJ), situado na Ilha do Governador;

Cumbica, situado no município de Guarulhos (SP) na região metropolitana de São Paulo (SP);

Congonhas, situado no município de São Paulo (SP);

Viracopos, situado no município de Campinas (SP);

Brasília (DF);

Brig. Eduardo Gomes, situado em Manaus (AM);

Val de Cans, situado em Belém (PA);

Guararapes, situado em Recife (PE);

Dois de Julho, situado em Salvador (BA);

Pampulha, situado em Belo Horizonte (MG);

Afonso Pena, situado no município de São José dos Pinhais (PR), na região metropolitana de Curitiba (PR);

Salgado Filho (RS), situado no município de Porto Alegre (RS).

GLOBALIZAÇÃO

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Trecho da Muralha da China, que na atualidade é mais um atrativo turístico do que um limite. Com a globalização da economia, a tendência das fronteiras físicas é se tornarem mais abertas.

PANORAMA MUNDIAL

GLOBALIZAÇÃO DA ECONOMIA

A globalização corresponde a um processo de difusão de ideias e valores, de formas de produção e de trocas comerciais que atravessam e rompem as fronteiras nacionais. A rigor, a globalização não é um fenômeno novo, pois até mesmo os mercadores venezianos e genoveses na Idade Média já estimulavam a globalização. Porém, a ruína do Keynesianismo estimulou o Neoliberalismo, que por sua vez acelerou e aperfeiçoou a globalização.

O Keynesianismo

John Maynard Keynes (1883-1946) – Foi o mais célebre economista da primeira metade do século XX. Em sua obra A Teoria Geral (1936), Keynes propõe políticas para acabar com o desemprego através da intervenção estatal, desencorajando o entesouramento em proveito de despesas produtivas, por meio da redução da taxa de juros e do incremento dos investimentos públicos. Todavia, Keynes acreditava que, uma vez recuperado o nível de atividade com redução do desemprego, o Estado deveria recuar e parar de fazer gastos com déficits públicos. Porém, como o governo não recuou, o sistema falhou. A multiplicação das estatais e seus crescentes déficits em nosso país é um exemplo da ruína do Keynesianismo. Nos anos 70 no mundo inteiro começou uma história de déficits públicos pagos com emissão de dinheiro, aumento de impostos e dívida pública.

Entre as características do atual estágio da globalização se destacam:

- intensa velocidade de propagação de ideias e da instantaneidade na transmissão dos acontecimentos mundiais;
- ampliação dos fluxos de bens e de informações que circulam e interagem em escala mundial;
- retração do espaço territorial do Estado-Nação e do alargamento da ação das grandes corporações;
- aumento da velocidade e da eficiência dos sistemas multimodais de transportes e comunicações;
- flexibilização quanto à localização dos processos produtivos, estoques de matérias-primas e de produtos acabados, produtos e os padrões de consumo, processos e os contratos de trabalho;
- polivalência do indivíduo com mobilidade no âmbito do trabalho;
- cobertura do planeta por redes de comunicações comandadas dos países ricos, que ficam com a concepção dos microprocessadores e sistemas e o registro de marcas e patentes.

A globalização tem suas contradições como:

- Amplia-se a longevidade da vida humana em função de avanços tecnológicos e reduz-se a expectativa de vida em certas áreas, devido ao recrudescimento de velhas doenças;
- Ampliam-se as redes de transporte e a sua eficácia, possibilitando a disseminação de epidemias globais;
- Amplia-se o acesso à informação, embora persistam grandes distorções de acessibilidade à educação básica de amplos setores sociais.

Fórum Mundial de Davos

É um encontro anual no mês de janeiro, que reúne líderes da economia mundial, como empresários, ministros da Economia e presidentes de Banco Centrais, diretores do FMI, Banco Mundial e organismos internacionais. Na realidade é o grande porta-voz da globalização na visão dos países ricos. É promovido por uma fundação suíça, com status de consultora das Nações Unidas.

Fórum Social Mundial

É um espaço aberto de encontro para o aprofundamento da reflexão, o debate democrático de ideias, a formulação de propostas, a troca livre de experiências e a articulação para ações eficazes, de entidades e movimentos da sociedade civil que se opõem ao neoliberalismo e ao domínio do mundo pelo capital e por qualquer forma de imperialismo, e estão empenhadas na construção de uma sociedade planetária centrada no ser humano. O FSM se propõe a debater alternativas para construir uma globalização solidária, que respeite os direitos humanos universais, bem como os de todos os cidadãos e cidadãs em todas as nações e o meio ambiente, apoiada em sistemas e instituições internacionais democráticos a serviço da justiça social, da igualdade e da soberania dos povos.

O Fórum Social Mundial surgiu como uma reação ao encontro anual de Davos, na Suíça, o qual prioriza a participação dos países mais ricos do Planeta.

MEGABLOCOS

Com a globalização da economia, os países procuram proteger áreas para compra e venda de seus produtos, permitindo a livre circulação de mercadorias, capital e mão de obra, integrando-se com seus vizinhos. Deste resultado, surgem grandes blocos econômicos como a União Europeia (UE), Acordo Norte-Americano de Livre Comércio (North American Free Trading Agreement – NAFTA), Mercado Comum do Cone Sul (Mercosul), ALCA (Área de Livre Comércio das Américas) e Associação de Cooperação Econômica da Ásia-Pacífico (APEC).

União Europeia (UE) integrantes:

- Alemanha,
- Áustria,
- Bélgica,
- Bulgaria,
- Chipre,
- Dinamarca,
- Eslovênia,
- Espanha,
- Estônia,
- Finlândia,
- França,
- Grécia,
- Hungria,
- Itália,
- Irlanda,
- Letônia,
- Lituânia,
- Luxemburgo,
- Malta,
- Países Baixos,
- Polônia,
- Portugal,
- Reino Unido,
- Rep. Eslovaca,
- Rep. Tcheca,
- Romênia,
- Suécia

EUROPA

A Europa nada mais é que uma grande península da Eurásia voltada para o oeste.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Centro comercial de Frankfurt-am-Main – Est. de Hessen – Alemanha – um dos maiores centros financeiros da União Europeia (UE).

É um continente predominantemente localizado na Zona Temperada do Hemisfério Norte. É atravessada ao norte pelo Círculo Polar Ártico, que tangencia o extremo norte da Islândia, atravessa a Noruega, a Suécia, a Finlândia e a Federação Russa.

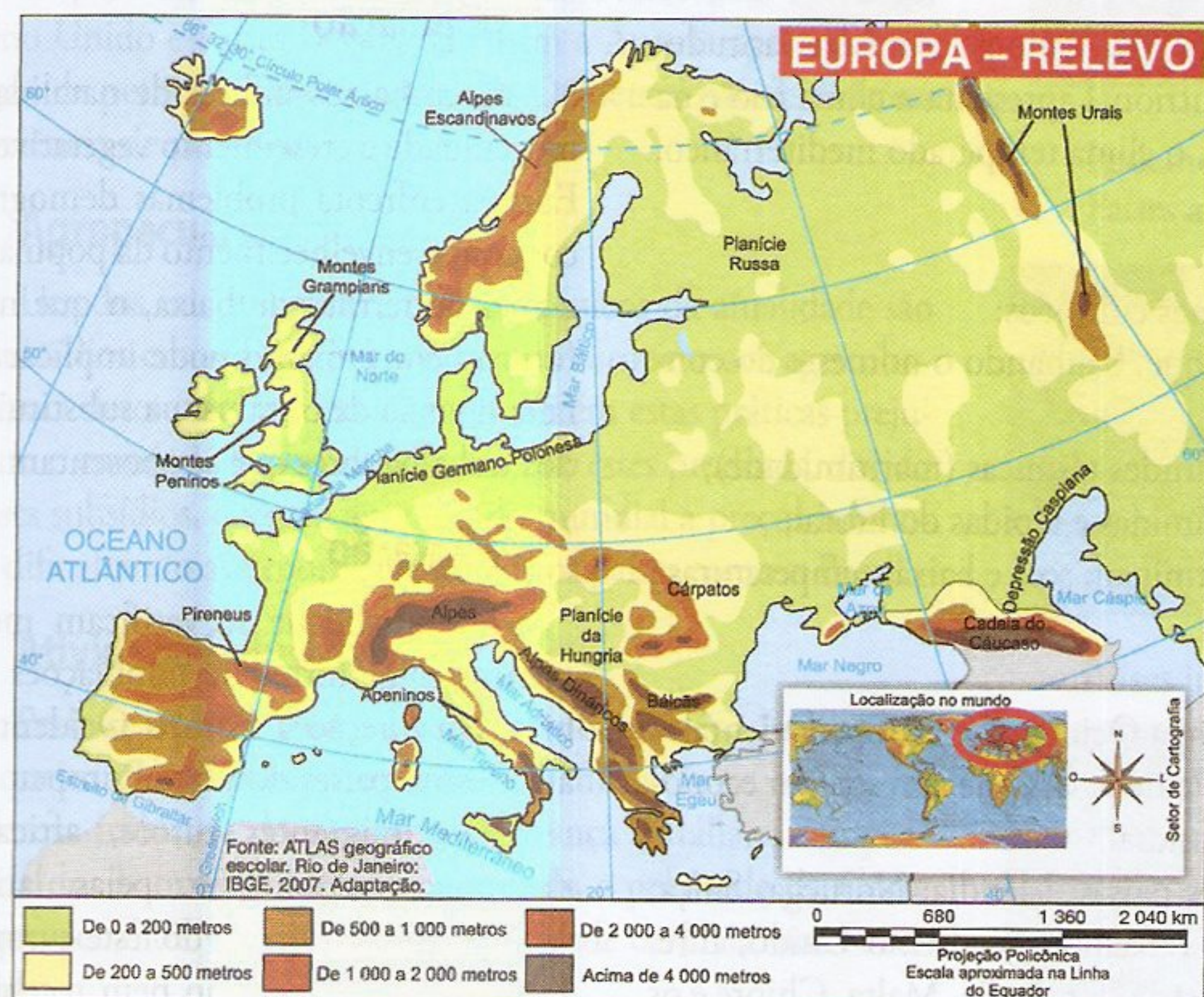
EUROPA POLÍTICO

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

RELEVO

É constituída por maciços antigos na parte norte, planícies na região central e maciços recentes na porção sul.

EUROPA – RELEVO

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

LITORAL

O litoral europeu é muito recortado, com muitos mares, penínsulas, ilhas e estreitos, influenciando nas condições climáticas, além de estimular o transporte aquático e também a pesca.

HIDROGRAFIA

Rios

Os rios europeus são numerosos e muito utilizados para gerar energia e como canais de navegação.

Os principais centros dispersores correspondem aos Alpes, aos Pirineus e ao Planalto de Valdai (Planalto Russo).

Entre os rios europeus se destacam:

Rio Volga – que é o maior rio europeu em extensão, nasce no planalto de Valdai e deságua no mar Cáspio;

Rio Reno – economicamente é o maior rio europeu. Cortando vários centros agrícolas e industriais, é muito utilizado para navegação. Muitos canais artificiais o ligam com outros rios. Nasce nos Alpes suíços e deságua no mar do Norte, banhando a Suíça, a França, a Alemanha e os Países Baixos;

Rio Danúbio – politicamente é o principal rio europeu, pelos países que banha e onde faz limites;

Nasce na Alemanha (Floresta Negra), percorre oito países – Alemanha, Áustria, República Eslovaca, Hungria, Croácia, Sérvia-Montenegro, Bulgária e Romênia, banhando várias capitais como Viena (Áustria), Bratislava (Rep. Eslovaca) e Belgrado (Sérvia);

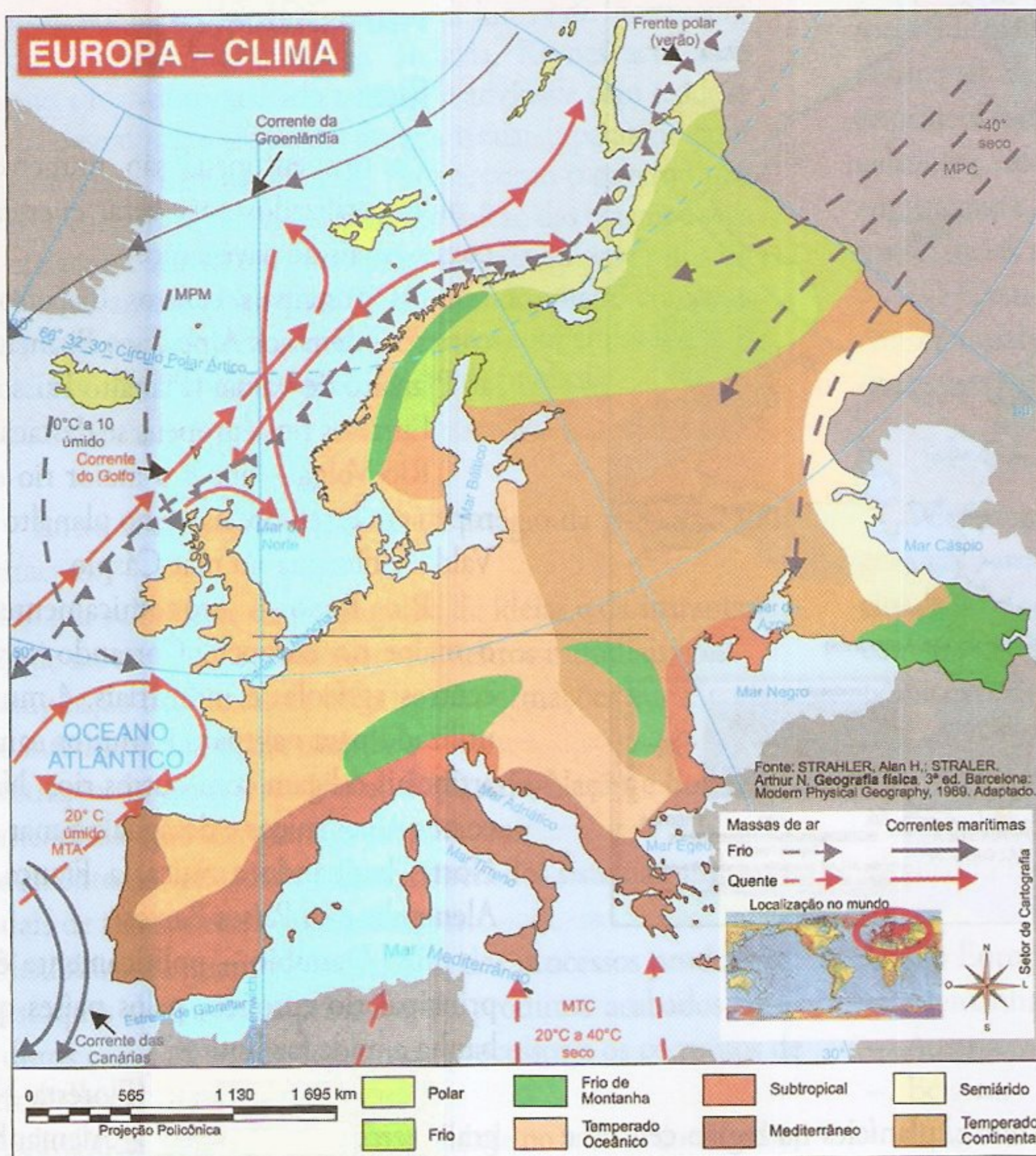
Rio Rhur – é um afluente da margem direita do rio Reno. Tem o seu curso totalmente no território alemão;

O vale do Rhur se destaca pelas ricas jazidas de carvão e de ferro, que, juntamente com as jazidas do vale do Reno, impulsionaram a indústria alemã e até hoje são vitais para a economia alemã;

Pó – atravessa o norte da Itália, de oeste para leste, desaguando no mar Adriático;

O vale do rio Pó banha a mais importante área agropastoril e industrial italiana. Constituída de planície de solos férteis, concentra uma agricultura intensiva e sistemas agrários modernos;

Ródano – é a principal via fluvial de navegação francesa voltada para o mar Mediterrâneo. Grande parte do petróleo importado do norte da África (principalmente da Argélia) é transportado e distribuído através deste rio.

CLIMA

O clima europeu predominante é o temperado, justificado pelas médias latitudes verificadas neste continente. Porém, a porção setentrional apresenta o clima frio e na porção meridional, principalmente nas penínsulas, o clima temperado mediterrâneo.

Fatores climáticos

Vários são os fatores que influenciam nos climas europeus:

- Corrente do Golfo – corrente marítima quente que, banhando o noroeste do continente, ameniza as temperaturas;
- litoral recortado – determinando menores amplitudes térmicas (maritimidade);
- relevo plano – permitindo a entrada de massas úmidas e tépidas do litoral;
- ventos – Simum (quente) e polar (frio), que determinam seca e baixas temperaturas.

DIVISÃO REGIONAL

Na atualidade subdivide-se a Europa em Europa Ocidental e Europa Oriental.

A **Europa Ocidental** basicamente é constituída de países que apresentam economia de mercado pelo menos desde a II Guerra Mundial.

Constituem a Europa Ocidental os seguintes países: Islândia, Noruega, Suíça, França, Alemanha, Itália, Bélgica, Países Baixos, Luxemburgo, Reino Unido, Eire, Dinamarca, Portugal, Espanha, Grécia, Suécia, Áustria, Finlândia, Malta, Chipre e os minipaíses Andorra, Gibraltar, Mônaco, San Marino, Liechtenstein e Vaticano.

A **Europa Oriental** é constituída de países que, até ao início da década de 90, apresentavam economia planificada e que, com a desestruturação da União Soviética, iniciaram um processo de transição para a economia de mercado. Constituem a Europa Oriental as repúblicas bálticas, integrantes da CEI, Polônia, Rep. Tcheca, Rep. Eslovaca, Hungria, Eslovênia, Croácia, Bósnia-Herzegovina, Sérvia, Montenegro, Macedônia, Romênia, Albânia e Bulgária.

EUROPA OCIDENTAL

ASPECTOS HUMANOS

Estrutura de população

Composição étnica

A população é predominantemente branca, oriunda de povos atlanto-mediterrâneos, anglo-saxônicos, nórdicos e grupos menores. Apesar de a expansão da União Europeia (UE) significar unificação, os europeus enfrentam problemas separatistas em vários países ocasionados por minorias étnicas ou religiosas que muitas vezes se valem de práticas terroristas para chamar a atenção de governantes e da população.

Movimentos verticais de população

Com baixos índices de natalidade, mortalidade e crescimento vegetativo, a Europa enfrenta problemas demográficos com o envelhecimento da população e taxa de fertilidade baixa, o que num futuro bem próximo pode implicar em falta de mão de obra para a substituição dos trabalhadores que se aposentam.

Migração

Na atualidade se verificam movimentos migratórios de populações pobres, em direção à Europa Ocidental e até mesmo países do Leste Europeu.

São imigrantes turcos, africanos de antigas colônias Europeias, latino-americanos, asiáticos e do leste europeu. Estes migrantes não são bem recebidos

pelos europeus, que têm criado leis para impedir o acesso deles (xenofobia). Entre as razões que podem explicar a aversão a migrantes, destacam-se:

- temor de que o aumento populacional dos migrantes, que apresentam taxas de natalidade superiores aos europeus, possa "contaminar" a cultura europeia;
- aumento de oferta da mão de obra barata do migrante, aumentando mais ainda o problema do desemprego;
- gastos do governo para assistência social para o imigrante.

Os migrantes africanos, latino-americanos e asiáticos são chamados pelos europeus de "bárbaros do sul".

ASPECTOS ECONÔMICOS

A Europa Ocidental apresenta atividades econômicas desenvolvidas em todos os setores.

Setor Primário – Extrativismo

Animal

As atividades pesqueiras são fundamentais para os europeus.

Vegetal

Nos países nórdicos como a Noruega, a Suécia e a Finlândia, a extração e industrialização da madeira é muito importante. Também a Alemanha apresenta atividades madeireiras com uma das mais avançadas tecnologias do mundo no setor.

Mineral

Os minerais mais explorados são o ferro, o carvão e o petróleo.

Os grandes extratores de minério de ferro são França, Suécia, Alemanha e Espanha.

Os maiores extratores de carvão são o Reino Unido e a Alemanha.

O petróleo é extraído no mar do Norte pela Noruega, Reino Unido e Países Baixos. Também a Áustria apresenta extração de petróleo. Porém, a Europa Ocidental não tem autossuficiência de petróleo.

Agropecuária

Um dos maiores problemas econômicos da atualidade são os subsídios concedidos pelos governos europeus aos agricultores, para desestimular o êxodo rural. Porém estas práticas prejudicam o comércio mundial, uma vez que estes produtos, devido a esses subsídios, chegam ao mercado mundial a preços inferiores, dificultando as exportações de outros países como o Brasil.

Atividade industrial

Pode-se afirmar que a Europa Ocidental é o "atelier", o banqueiro e o árbitro do mundo. Tal afirmação se baseia na poderosa indústria do vestuário da França e Itália, da importância dos bancos suíços para o mundo e pela sede da Corte Internacional de Justiça localizada na cidade de Haia, nos Países Baixos.

Serviços

As atividades ligadas ao setor terciário são muito importantes, como turismo e hotelaria, bancos, etc.

Os gastos em armamentos e com pessoal das forças armadas comprometem bastante o orçamento de alguns países como a França, a Itália, o Reino Unido e a Espanha.

Principais Portos

As atividades portuárias europeias são muito importantes. Dentre os seus principais portos se destacam:

- Roterdã (Países Baixos), Antuérpia (Bélgica) e Hamburgo (Alemanha), situados em foz de rios voltados para o mar do Norte;
- Havre (França) e Portsmouth (Inglaterra), situados no canal da Mancha;
- Barcelona (Espanha), Marselha (França), situados no mar Mediterrâneo;
- Gênova (Itália), situado no mar da Ligúria;
- Nápoles (Itália), situado no mar Tirreno e
- Pireu (Grécia), no mar Mirtoano.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Praça Rommer – toda esta região foi arrasada pelos bombardeios estadunidenses e posteriormente reconstruído – principal centro turístico de Frankfurt-am-Main – Est.de Hessen – Alemanha.

Podem-se agrupar os países da Europa Ocidental em três:
Países altamente industrializados:

País	Capital	País	Capital
Alemanha	Berlim	Luxemburgo	Luxemburgo
Áustria	Viena	Países Baixos	Haia e Amsterdã
Bélgica	Bruxelas	Reino Unido	Londres
França	Paris	Suécia	Estocolmo
Itália	Roma	Suíça	Berna

Países industrializados de nível médio:

País	Capital	País	Capital
Dinamarca	Copenhague	Islândia	Reikjavik
Eire (Irlanda)	Dublim	Noruega	Oslo
Finlândia	Helsinque	—	—

Países de industrialização recente:

País	Capital	País	Capital
Espanha	Madri	Grécia	Atenas
Portugal	Lisboa	—	—

PAÍSES DO LESTE

A expressão "Leste Europeu" é uma das heranças da Guerra Fria, quando a Europa era dividida através de uma fronteira militarizada de ambos os lados, que passou para a história como Cortina de Ferro. As forças militares da OTAN se situavam a oeste e as forças militares do Pacto de Varsóvia a leste.

Repúblicas Bálticas
Situadas na costa do mar Báltico, são elas: Estônia, Letônia e Lituânia. Anexadas em consequência do pacto que, em 1939, Stalin assinou com Hitler, foram as primeiras a dar sinal de que queriam desligar-se da URSS, reconquistando sua independência.

País	Capital	País	Capital
Eslováquia*	Bratislava	Lituânia*	Vilna
Eslovênia*	Liubiana	Polônia*	Varsóvia
Estônia*	Tallin	Rep. Tcheca*	Praga
Hungria*	Budapest	Chipre*	Nicósia
Letônia*	Riga	Bulgária*	Sofia
Romênia*	Bucarest	Sérvia- -Montenegro	Belgrado
Macedônia	Skopje	Turquia (Europeia)	Ankara
Armênia	Ierevan	Federação Russa	Moscou
Azerbaijan	Baku	Geórgia	Tblisi
Belarus (Bielo Rússia)	Minsk	Moldova	Kishiniev
Croácia**	Zagreb	Ucrânia	Kiev

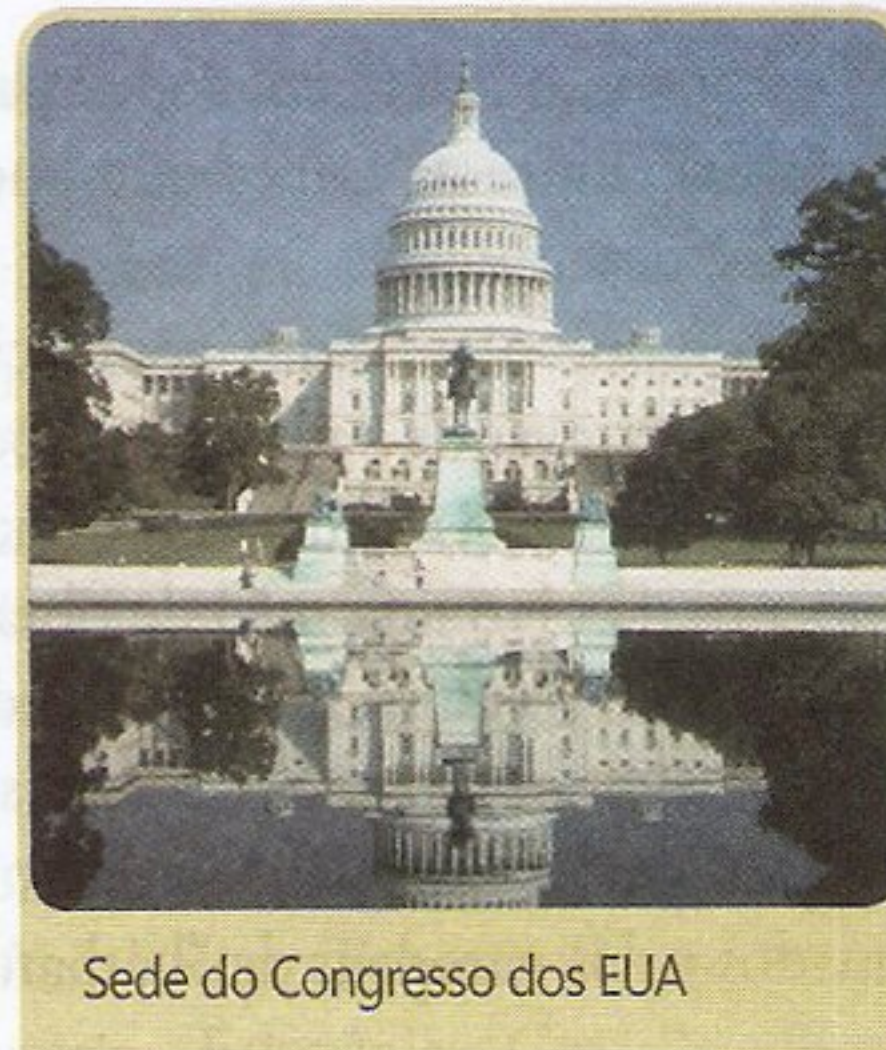
*Integrantes da União Europeia
**Candidatos ao ingresso na União Europeia

O CONTINENTE AMERICANO

INTRODUÇÃO

O continente americano se situa totalmente no Hemisfério Ocidental, sendo atravessado pela linha do Equador, Trópico de Câncer, Círculo Polar Ártico e Trópico de Capricórnio. Portanto apresenta terras nos Hemisférios Norte e Sul.

Dois estreitos separam o continente americano de outros continentes:

– O estreito de Bering, que separa a América do Norte (EUA) da Ásia (Federação Russa), e o estreito de Drake, que separa a América do Sul (Chile/ Argentina) da Antártica.

Corel Stock Photos

Sede do Congresso dos EUA

DIVISÃO REGIONAL

O continente americano pode ser dividido de duas maneiras. A primeira, de acordo com a configuração, em: América do Norte, América Central e América do Sul. É a divisão mais utilizada em livros didáticos e também no estudo dos aspectos físicos como relevo, litoral, hidrografia, clima e vegetação.

A **América do Norte** abrange o Canadá, os Estados Unidos e o México, participantes do NAFTA, além de possessões e semissoberanias.

A **América do Sul** abrange o Brasil, as Guianas, os países andinos como: Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Chile e os países platinos como: a Argentina, o Uruguai e o Paraguai.

A Ilhas Falklands, integrantes do Reino Unido, são consideradas como ilhas do continente sul-americano.

BRASIL NA AMÉRICA DO SUL

Países que não fazem fronteira com o Brasil

Localização no mundo

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

A **América Central** abrange Belize, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá em sua área continental e os países e possessões situados nas Antilhas, além das Bermudas.

A outra maneira de dividir o continente americano é de acordo com a colonização: América Anglo-Saxônica e América Latina.

A **América Anglo-Saxônica** abrange o Canadá e os Estados Unidos e foi colonizada predominantemente pelos ingleses.

A **América Latina** abrange todos os demais países situados no continente americano e foi colonizada predominantemente pelos ibéricos (portugueses e espanhóis).

AMÉRICA DO NORTE

Aspectos Físicos

AMÉRICA DO NORTE – FÍSICO

Mar Glacial Ártico
Estreito de Bering
FEDERAÇÃO RUSSA (Ásia)
R. Yukon
LOGAN 6 050 m
McKINLEY 6 187 m
MONTANHAS ROCHOSAS
G. Lago do Urso
G. Lago do Escravo
Baía de Hudson
OCEANO ATLÂNTICO
L. Winnipeg
Vancouver
L. Superior
L. Huron
L. Michigan
L. Ontário
L. Erie
Quebec
Rio São Lourenço
Chicago
Nova Iorque
APALACHES
R. Missouri
R. Mississipi
São Francisco
R. Colorado
R. Grande
Nova Orleans
Golfo do México
23° 27' 30" Trópico de Câncer
OCEANO PACÍFICO
ILHAS HAVAÍ (EUA)
Cidade do México
América Central
Mar das Antilhas
66° 32' 30" Círculo Polar Ártico
ISLÂNDIA (Europa)
ÁFRICA
0 1 195 2 390 3 585 km
Projeção Cilíndrica
Escala aproximada na Linha do Equador
Capital de País
Cidade importante
Localização no mundo
Setor de Cartografia
Fonte: Elaborado a partir de Imagens de Satélite.

Relevo

É constituído de cadeias de montanhas novas a oeste, planícies na porção central e montanhas antigas na porção oriental.

Hidrografia

A hidrografia do continente americano é constituída de inúmeros rios e lagos.

Bacias Hidrográficas

© Creative Commons/Chris Oneal

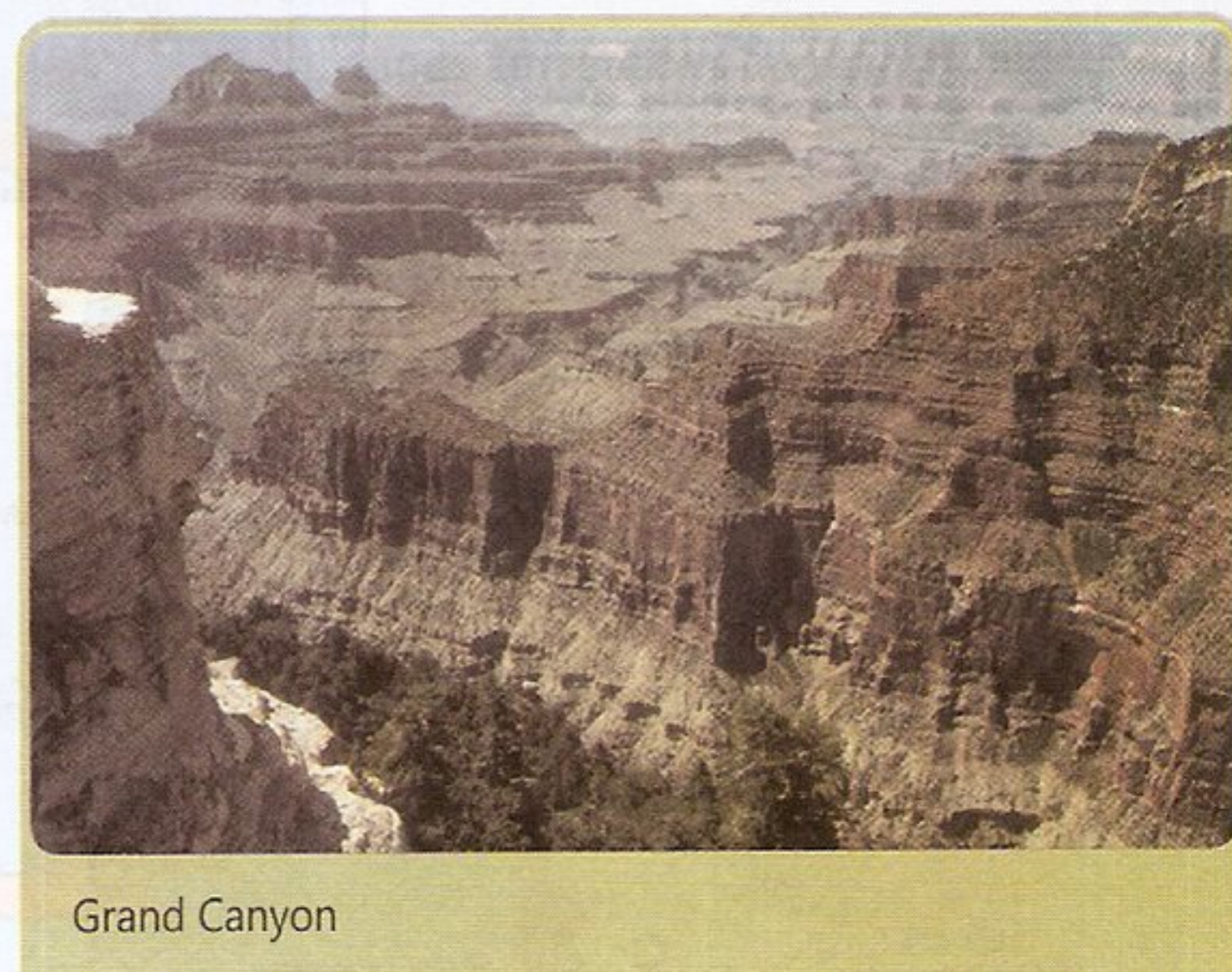
Rio Mississipi

Na América do Norte os rios constituem bacias hidrográficas que se dirigem para os oceanos Atlântico e Pacífico e para o mar glacial Ártico.

As principais bacias hidrográficas norte-americanas são:

- Bacia do Mississipi-Missouri
- Bacia do São Lourenço
- Bacia do Colorado

Corel Stock Photos

Grand Canyon

Além dessas bacias, correm na América do Norte, entre outras, as bacias dos rios Grande (Golfo do México), Potomac (Atlântico), Colúmbia (Pacífico) e o Mackenzie (Ártico) que, juntamente com seus afluentes, estão subordinados aos rigores do clima frio polar, determinando sua utilização profundamente limitada.

Clima

Principais climas

No extremo norte do continente, verifica-se o clima frio, atingindo o arquipélago Ártico, o norte do Canadá e o estado do Alasca.

Na região central se verificam os climas temperados continental e oceânico, abrangendo grande parte do Canadá e Estados Unidos.

O clima subtropical abrange o sul dos Estados Unidos e o norte do México. O clima tropical abrange o México. Os climas áridos e semiáridos ocorrem nos planaltos situados entre as Rochosas e as cadeias de costa nos Estados Unidos e também entre a Sierra Madre Oriental e a Sierra Madre Ocidental, no México.

Aspectos Humanos

A população norte-americana se concentra no sudeste do Canadá, nordeste dos Estados Unidos e no centro-sul mexicano, onde se situa a Cidade do México.

Divisão Política

A América do Norte apresenta a seguinte divisão política:

País	Capital	Situação Política
Groenlândia	Nuuk	Ter. aut. int. à Dinamarca
Saint Pierre et Miquellon	Saint Pierre	Possessão francesa
Bermudas	Hamilton	Semissob. lig. ao R.U.
Canadá	Otawa	Semissob. lig. ao R.U.
Estados Unidos	Washington	República Federativa
México	Cid. do México	República Federativa

AMÉRICA LATINA

Abrange o México na América do Norte, toda a América Central e toda a América do Sul.

AMÉRICA CENTRAL

É constituída de duas porções: uma região continental e outra insular.

A porção continental da América Central apresenta relevo de transição entre os sistemas montanhosos da América do Norte (Rochosas) e da América do Sul (Andes). É constituído de cadeias montanhosas altas, vulcânicas e sujeitas a abalos sísmicos.

Na América Central continental situam-se os seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Belize (somente banhado pelo Atlântico)	Belmopan	Nicarágua	Manágua
Guatemala	Guatemala	Costa Rica	San José
El Salvador (somente banhado pelo Pacífico)	San Salvador	Panamá	Panamá
Honduras	Tegucigalpa	—	—

Repúblicas Bananas

Este é nome pejorativo que os países centro-americanos passaram a ser conhecidos na Europa, devido à grande exportação desta fruta.

AMÉRICA DO SUL

Aspectos Físicos

Relevo

O relevo é tradicionalmente dividido em três porções: ocidental, central e meridional.

Em sua **porção ocidental** se estende, de norte a sul, próximo ao Pacífico, a Cordilheira dos Andes. É um conjunto montanhoso cenozoico, do período terciário, sujeito a abalos sísmicos e intensa atividade vulcânica. Nos Andes argentinos se situa o Aconcágua, que é o ponto mais alto das Américas, com cerca de 7 000 metros de altitude. A Cordilheira dos Andes em suas porção central é mais larga, com duas ou três cordilheiras paralelas, abrigando, entre elas, vales denominados de páramos, punas, sabanas ou simplesmente altiplanos.

Na **porção central**, o continente sul-americano apresenta planícies nas porções centrais que vão formar a planície do Orinoco, o complexo amazônico (planície Amazônica), o complexo do Pantanal (planície do Pantanal), o Chaco e a planície Platina.

Na **porção oriental** se verificam planaltos e chapadas antigas (pré-cambrianas e paleozoicas), que constituem os planaltos residuais Norte-Amazônicos (Planalto das Guianas), o complexo brasileiro (Planalto Brasileiro) e o planalto da Patagônia.

AMÉRICA DO SUL – FÍSICO

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

Hidrografia

As duas maiores bacias hidrográficas se situam na América do Sul: a bacia Amazônica e a bacia Platina, existindo outras importantes como a Sanfranciscana, Araguaio-Tocantina, a do Orinoco (Venezuela), e as colombianas do Madalena e do Cauca.

Os lagos mais importantes são o de Maracaibo (Venezuela), o de Titicaca (Peru e Bolívia), além dos lagos andinos patagônicos, situados na Argentina e no Chile.

No lago de Maracaibo se destacam as atividades petrolíferas.

Latinstock/corbis/Paulo Fridman

Lago de Maracaibo

Clima

Os climas sul-americanos são: equatorial, tropical, subtropical, temperado e desérticos.

O clima frio se verifica nas grandes altitudes andinas.

O clima sul-americano é influenciado pelo relevo, pelas latitudes e pelas correntes marítimas.

A corrente marítima fria de Humbold, que banha a costa oeste, ocasiona a formação do deserto de Atacama (norte do Chile), ao induzir a umidade litorânea para o norte.

AMÉRICA DO SUL – CLIMA

América Central
0° Equador
Ilhas Galápagos (EQU)
Corrente Sul Equatorial
Corrente das Guianas
23°27'30" Trópico de Capricórnio
Oceano Pacífico
Oceano Atlântico
Corrente do Brasil
Corrente de Humboldt
Corrente das Falklands
Localização no mundo
Projeção Cilíndrica. Escala aproximada na Linha do Equador
Frio de montanha; Frio; Temperado semiárido; Mediterrâneo; Tropical semiárido; Desértico; Subtropical e temperado; Tropical; Equatorial

Fonte: IBGE Atlas Geográfico. 3 ed. Rio de Janeiro: FAE, 1990. Adaptação.

El Niño

É a denominação dada pelos pescadores peruanos ao anormal afastamento da Corrente de Humbold da costa peruana, fazendo com que os cardumes, acompanhando-a, também se afastem, dificultando as condições de pesca, fundamental para a economia peruana.

As consequências vão mais além do afastamento dos cardumes, pois ocasiona perturbações climáticas que podem afetar o globo inteiro, uma vez que altera todo o processo de evapotranspiração nas áreas de baixas latitudes.

Este fenômeno, conhecido desde a época da civilização incaica, não tem suas causas explicadas, nem se faz ideia em que anos pode ocorrer.

No Brasil, o fenômeno do El Niño ocasiona chuvas intensas e prolongadas nas áreas subtropicais, como no Sul, estiagens anormais no Norte e secas no Nordeste.

A América do Sul pode ser dividida em América Andina, América Platina, Brasil e região das Guianas.

América Andina

País	Capital	País	Capital
Venezuela	Caracas	Peru	Lima
Colômbia	Bogotá	Bolívia	La Paz
Equador	Quito	Chile	Santiago

P. Imagens/Laércio de Mello

Praça das Armas – Cuzco (Peru). Esta praça era o centro do Império Inca. Cuzco significa umbigo do mundo.

América Platina

País	Capital
Argentina	Buenos Aires
Uruguai	Montevidéu
Paraguai	Assunção

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Tríplice Fronteira. Limite entre o Brasil, Argentina e Paraguai, sendo que o rio Paraná faz o limite do Paraguai com o Brasil e a Argentina. O rio Iguaçu faz o limite entre o Brasil e a Argentina.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Vertedouro da Hidrelétrica de Itaipu – situada no rio Paraná, na divisa entre o Brasil e o Paraguai.

Guianas

País	Capital
Guiana	Georgetown
Suriname	Paramaribo
Guiana Francesa	Caiena

ÁSIA

É um continente maciço, cortado ao norte pelo Círculo Polar Ártico e ao sul pelo Trópico de Câncer. A linha equatorial não chega a alcançar as terras continentais, colocando-se totalmente no Hemisfério Norte.

ÁSIA – LOCALIZAÇÃO

Mar Glacial Ártico, Zona Polar, Zona Temperada, Zona Intertropical, PENÍNSULA DE ANATÓLIA, FEDERAÇÃO RUSSA, RÚSSIA Porção europeia, Montes Urais, CAZAQUISTÃO, MONGÓLIA, CHINA, COREIA DO NORTE, COREIA DO SUL, JAPÃO, PENÍNSULA KAMTCHATKA, PENÍNSULA DA COREIA, OCEANO PACÍFICO, Alasca (AMÉRICA), Linha Internacional da Mudança de Data, TURQUIA, SÍRIA, IRAQUE, IRÃ, AFEGANISTÃO, PAQUISTÃO, UZBEQUISTÃO, TURCOMENISTÃO, QUIRGUISTÃO, TADJIQUISTÃO, NEPAL, BUTÃO, BANGLADESH, ÍNDIA, MIANMAR, LAOS, TAILÂNDIA, VIETNÃ, CAMBOJA, FILIPINAS, TAIWAN, ARÁBIA SAUDITA, OMÃ, IÊMEN, EGITO (Porção asiática), ÁFRICA, SRI LANKA, MALÁSIA, CINGAPURA, BRUNEI, INDONÉSIA, TIMOR LESTE, OCEANIA, OCEANO ÍNDICO, PENÍNSULA ARÁBICA, PENÍNSULA DO DECÃ, PENÍNSULA DA INDOCHINA, PENÍNSULA DE MÁLACA

1-EMIRADOS ÁRABES UNIDOS
2-CATAR
3-BAREIN
4-KUWAIT
5-JORDÂNIA
6-ISRAEL
7-LÍBANO
8-CHIPRE

Localização no mundo

0 1 195 2 390 3 585 km
Projeção Cilíndrica
Escala aproximada na Linha do Equador

Oriente Ocidente

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

Setor de Cartografia

Aspectos Físicos

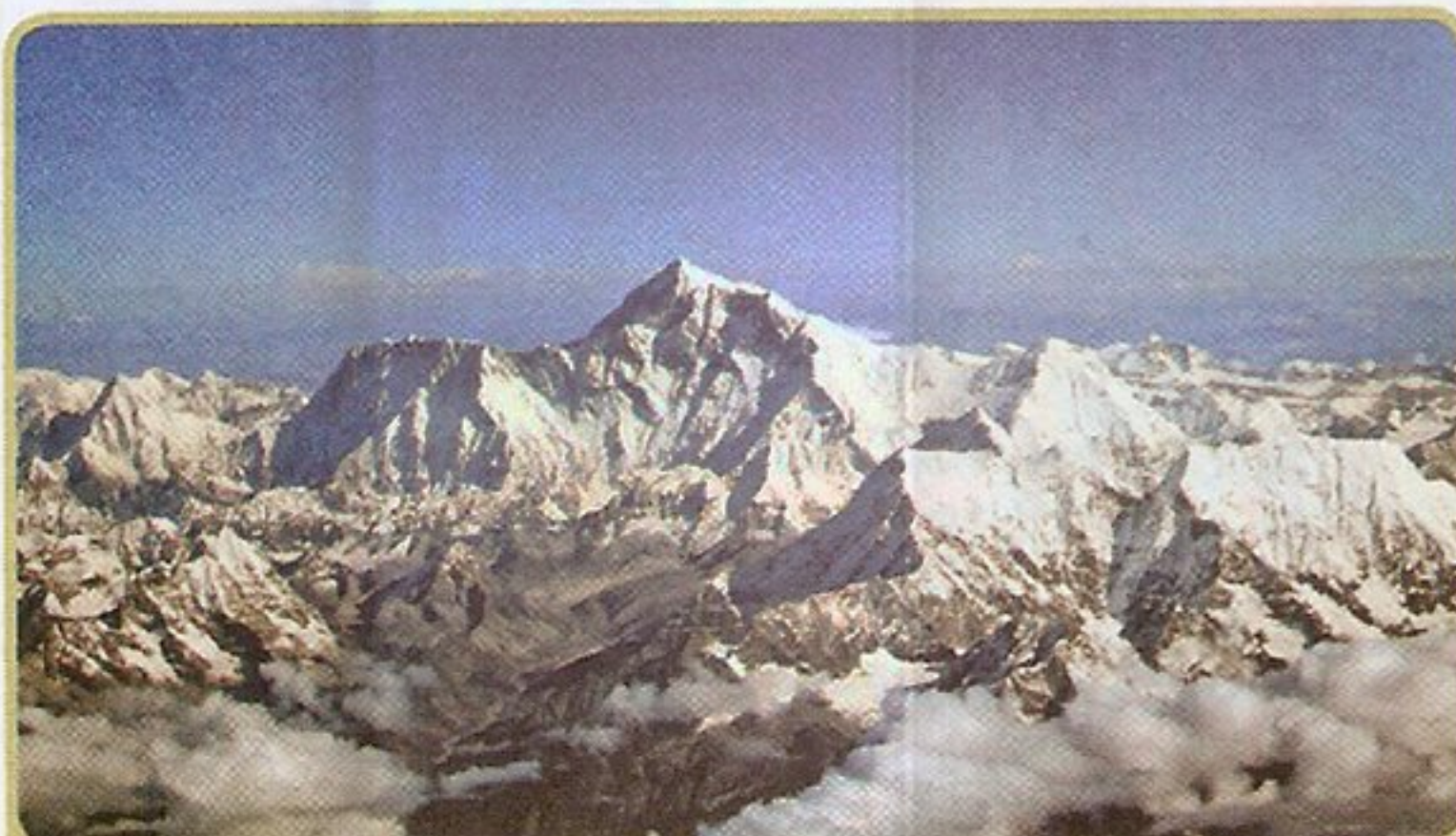
Relevo

É um relevo complexo apresentando todas as formas: montanhas antigas e novas, planaltos, planícies e depressões.

ÁSIA – FÍSICO

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

Montanhas antigas: destacam-se os Montes Urais, que separam a Europa da Ásia.

Montanhas novas: relevo terciário, destaca-se a cadeia do Himalaia, que é a mais alta do mundo. Nela se localizam os picos mais altos do planeta, entre os quais, o Everest, situado entre o Tibete e o Nepal com (8 848 m), considerado o pico culminante do globo; a 2ª maior elevação do mundo é o Goldwin Austin (K-2), situado entre a China e o Paquistão.

Everest

Planaltos: destacam-se o de Anatólia, na Turquia, o Planalto da Sibéria Central (Rússia), o Planalto do Decão, recoberto em parte pela savana (jângal), na Índia, e o Planalto da Arábia.

Planícies: destacam-se a Mesopotâmia, situada entre os rios Tigre e Eufrates (Iraque), a planície Indo-Gangética (Paquistão e Índia) a Planície da China, recoberta com o solo fértil de "loess" (terras amarelas) e a planície da Indochina.

Depressões: destacam-se a do Mar Morto, do Mar Cáspio e do Mar Aral.

Litoral

É recortado e banhado pelos oceanos Índico ao sul e pelo Pacífico ao sudeste e leste.

Vários mares banham a Ásia, como os mares Negro, Mármara, Egeu, Mediterrâneo, Vermelho, do Sul da China, do Leste da China, Amarelo, Okostsk, Bering e Glacial Ártico, além dos mares fechados Cáspio, Aral e Morto.

Vários golfos também se situam neste continente, como o Ácabah, que banha o Egito, Israel, Jordânia e Arábia Saudita; o golfo de Áden; o golfo Pérsico, em cuja costa aparecem grandes exportadores de petróleo; o golfo de Omã; o golfo Bengala e outros.

Os arquipélagos aparecem em grande número, destacando-se a Insulíndia (Indonésia, Brunei e parte da Malásia), arquipélago das Filipinas, Ilha de Formosa, arquipélago japonês, etc.

Hidrografia

Principais Rios

Obi (Federação Russa): nasce nos Montes Altai e deságua no Mar Glacial Ártico.

Ienissei (Federação Russa): nasce na Mongólia e deságua no Mar Glacial Ártico.

Lena (Federação Russa): nasce nos montes Krebet, junto ao lago Baikal e deságua no Mar Glacial Ártico.

Amarelo ou Hoang Ho (China): deságua no mar Amarelo. Em seu vale, além de grande concentração populacional, verificam-se solos férteis – o loess.

Azul, rio Yang Tsé (Chang Jiang): nasce no Tibete e deságua no mar da China Oriental, próximo a Xangai. Nesse rio está sendo construída a maior hidrelétrica do mundo – a Hidrelétrica das Três Gargantas. A barragem situar-se-á montante da cidade de Yichang.

Estes dois rios formam as duas grandes bacias hidrográficas da China.

Meckong (China, Laos, Vietnã e Campuchea): deságua no mar da China Meridional.

Ganges (Índia): considerado o rio sagrado pelos hindus, banha a cidade religiosa de Benares.

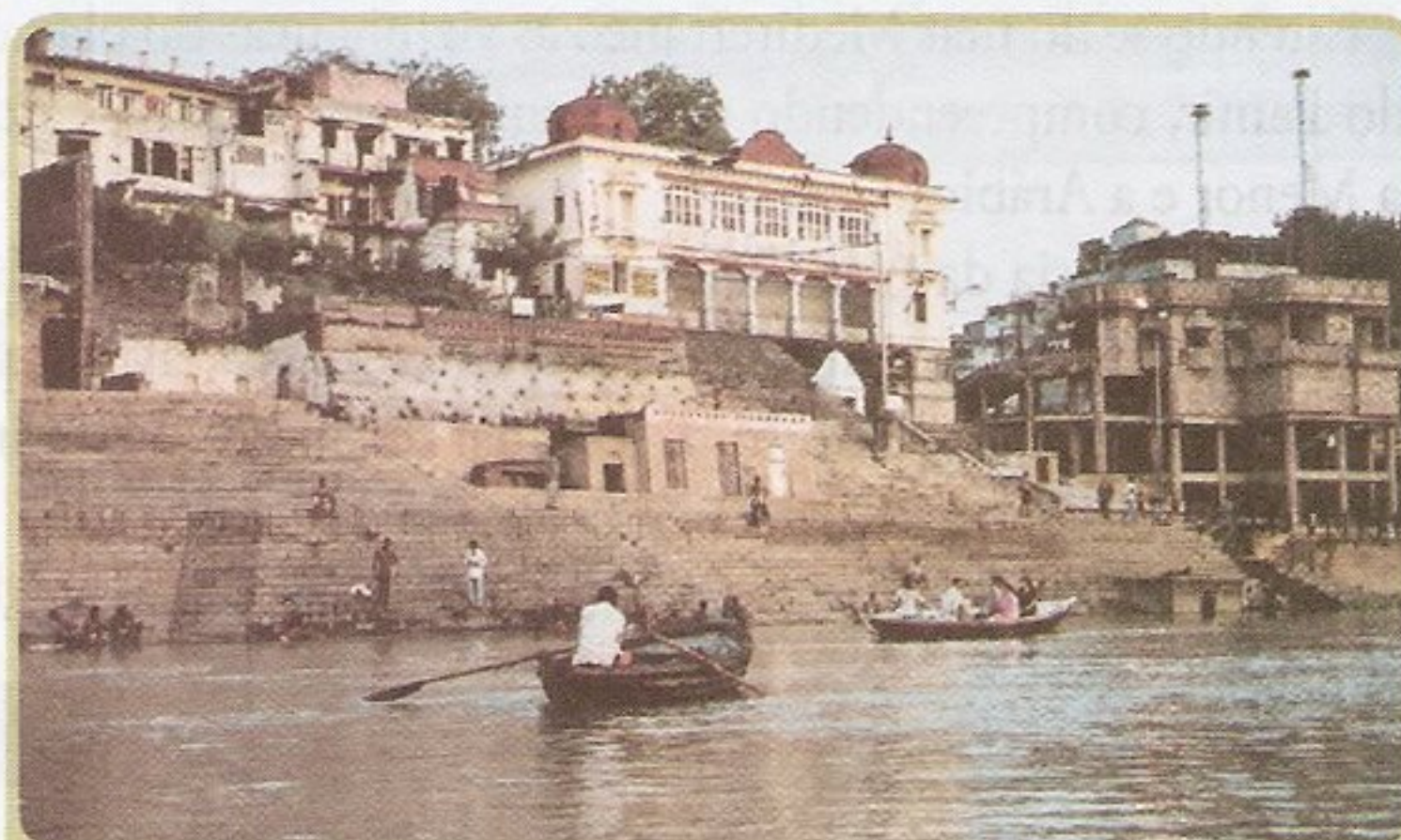
Indo (Índia e Paquistão): deságua no Oceano Índico.

Tigre e Eufrates (Turquia e Iraque): os dois rios se unem formando o Chat-el-Arab e deságuam no golfo Pérsico.

Principais lagos

Cáspio, Aral, Baikal e Morto.

P. imagens Elizabeth Francis Benevides

Construção da Hidrelétrica de Três Gargantas

P. imagens Elizabeth Francis Benevides

Rio Ganges

Clima

ÁSIA – CLIMA

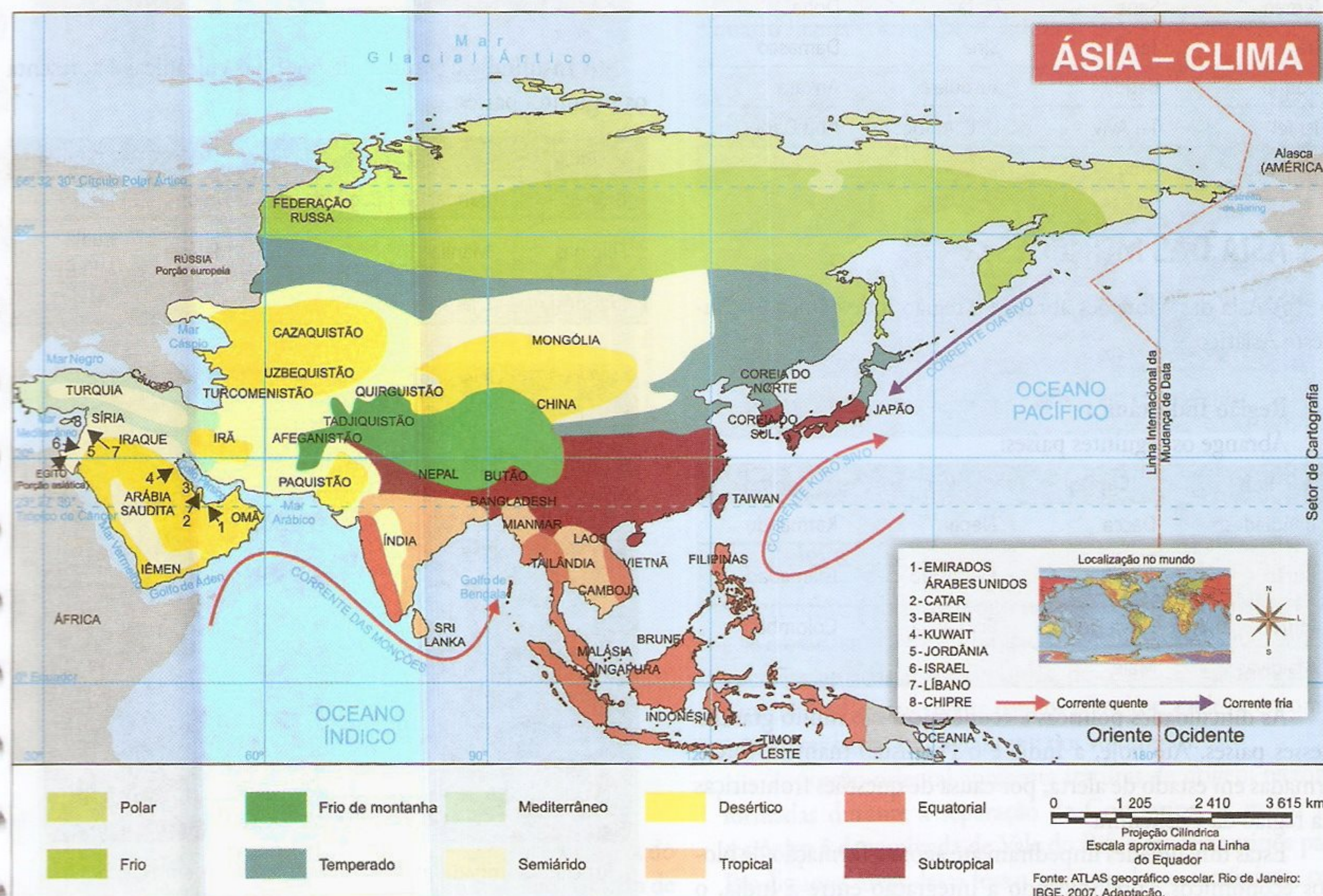
1 - EMIRADOS ÁRABES UNIDOS
2 - CATAR
3 - BAREIN
4 - KUWAIT
5 - JORDÂNIA
6 - ISRAEL
7 - LÍBANO
8 - CHIPRE

Corrente quente — Corrente fria

Polar, Frio, Frio de montanha, Temperado, Mediterrâneo, Semiárido, Desértico, Tropical, Equatorial, Subtropical

Projeção Cilíndrica. Escala aproximada na Linha do Equador: 0 – 1 205 – 2 410 – 3 615 km

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

Setor de Cartografia

O continente asiático apresenta todos os tipos de climas.

O sul do continente apresenta um tipo climático característico denominado clima de monções.

O clima de monções é causado pela posição geográfica do continente, relevo e dinâmica de ventos.

Entre os desertos asiáticos se destacam o de Gobi (China), da Arábia e de Tar (Índia).

DIVISÃO REGIONAL

ÁSIA OCIDENTAL

Estende-se do mar Mediterrâneo às vizinhanças do planalto do Pamir, compreendendo duas penínsulas maciças – a da Ásia Menor e a Arábica.

A importância da Ásia Ocidental vem desde a Antiguidade, principalmente por área da união entre a Ásia, a Europa e a África. O estreito de Bósforo, o canal de Suez e o estreito de Ormuz estão entre as áreas mais estratégicas do mundo, o que explica as grandes tensões políticas e militares sobre eles.

País	Capital	País	Capital
Afeganistão	Kabul	Kwait	Kwait
Arábia Saudita	Riad	Líbano	Beirute
Bahrein	Manama	Omã	Mascate
Chipre	Lefcósia	Palestina	Jerusalém
Iêmen	Sana	Qatar	Doha
Irã	Teerã	Síria	Damasco
Iraque	Bagdá	Turquia	Ankara
Israel	Tel Aviv	U. E. Árabes	Abu Dabi
Jordânia	Amã	—	—

ÁSIA DAS MONÇÕES

A Ásia das Monções abrange a região indostânica e o Sudeste Asiático.

Região Indostânica

Abrange os seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Bangladesh	Dacca	Nepal	Katmandu
Butão	Timfu (Timbu)	Paquistão	Islamabad
Índia	Nova Délhi	Sry Lanka	Colombo
Maldivas	Malé	—	—

As dificuldades políticas e econômicas são muito grandes nesses países. Até hoje, a Índia e o Paquistão mantêm forças armadas em estado de alerta, por causa de questões fronteiriças na região da Cashemira.

Estas dificuldades impediram até agora a formação de blocos econômicos, prejudicando a integração entre a Índia, o Paquistão, Bangladesh e o Afeganistão.

Sudeste Asiático

É subdividida em Indochina (porção continental) e Insulíndia (porção insular).

A **Indochina** é constituída pelas penínsulas da Malásia e da Indochina e apresenta os seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Campuchea (ex-Cambodja)	Phnom Penh	Myanmar	Yangun
Cingapura	Cingapura	Tailândia	Bangcoc
Laos	Vientiane	Vietnã	Hanói
Malásia	Kuala Lumpur	—	—

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Halong Bay – Vietnã. Considerado um dos patrimônios da Humanidade.

A **Insulíndia** é constituída por ilhas vulcânicas e apresenta os seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Brunei	Bandar Seri Begauan	Timor	Dilli
Filipinas	Manila	Malásia	Kuala Lumpur
Indonésia	Djacarta	—	—

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

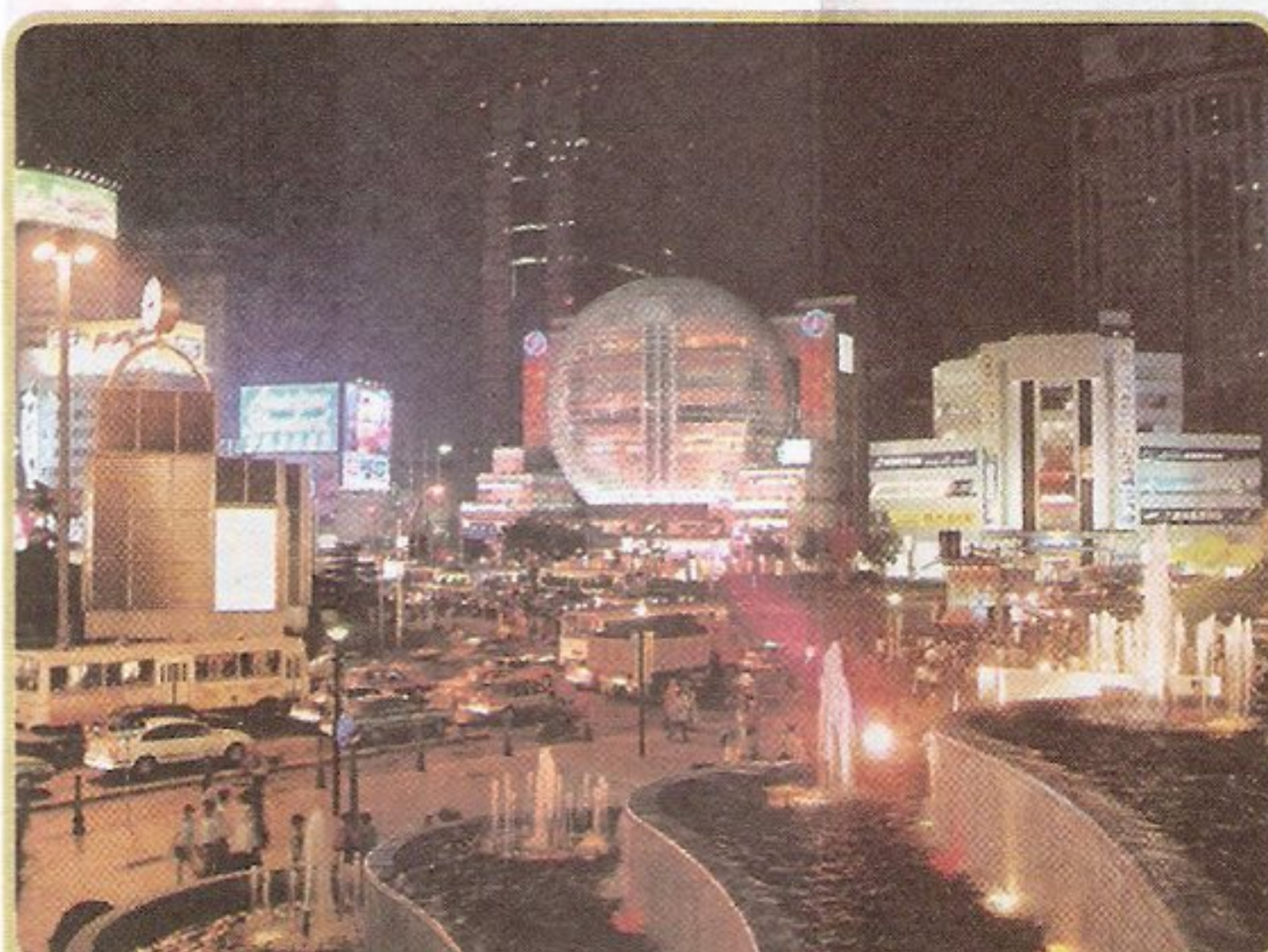
Rizicultura irrigada no sistema de plantation em Hayphong (Vietnã).

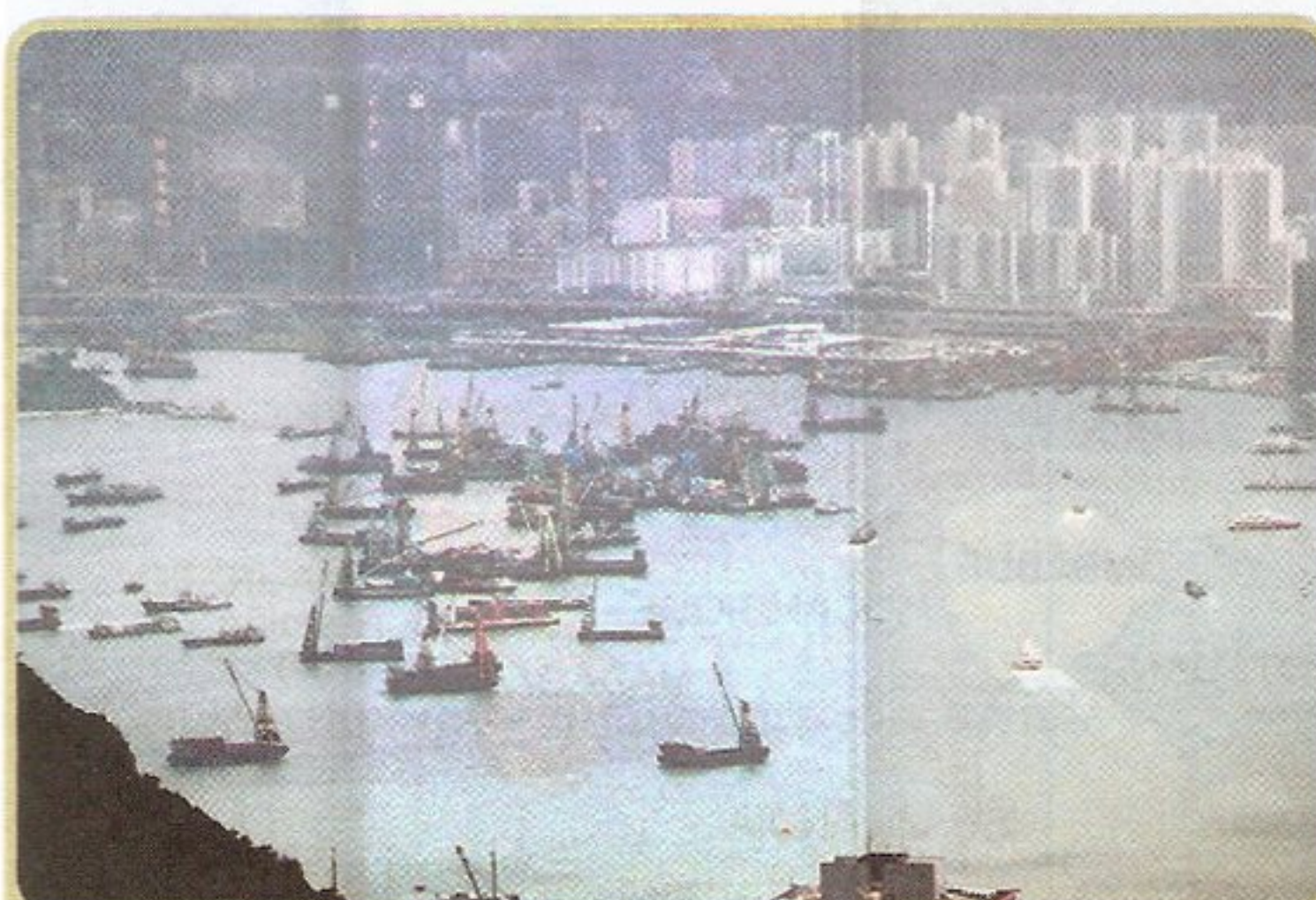
EXTREMO ORIENTE

Pode ser subdividido em região continental e região insular.

Região continental

Na região continental se situam os seguintes países:

País	Capital	País	Capital
China	Beijing (Pequim)	Hong Kong (integrante da China)	Hong Kong (Vitória)
Coreia do Norte	Pyong Yang	Macau (integrante da China)	Macau
Coreia do Sul	Seul	Mongólia	Ulan Bator

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Centro comercial de Xanghai (China), que corresponde a uma das Zonas Econômicas Especiais (ZEEs) e um dos maiores centros comerciais do mundo e considerada um dos dez maiores aglomerados urbanos do mundo.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Porto de Hong Kong – um dos mais movimentados do planeta.

Península da Coreia

Nesta península se situam a Coreia do Norte e a Coreia do Sul, que tiveram os seus territórios delimitados pelo paralelo de lat. 38º Norte a partir da Guerra da Coreia na década de 50.

A Coreia do Norte é socialista e, na atualidade, é um dos últimos países a resistirem as transformações econômicas ocorridas na década de 90.

A Coreia do Sul é capitalista e sempre contou com grande auxílio norte-americano para evitar que caísse na influência da China Comunista.

Região Insular

A região insular é constituída por ilhas vulcânicas, como é o caso do arquipélago japonês, sujeitas a abalos sísmicos.

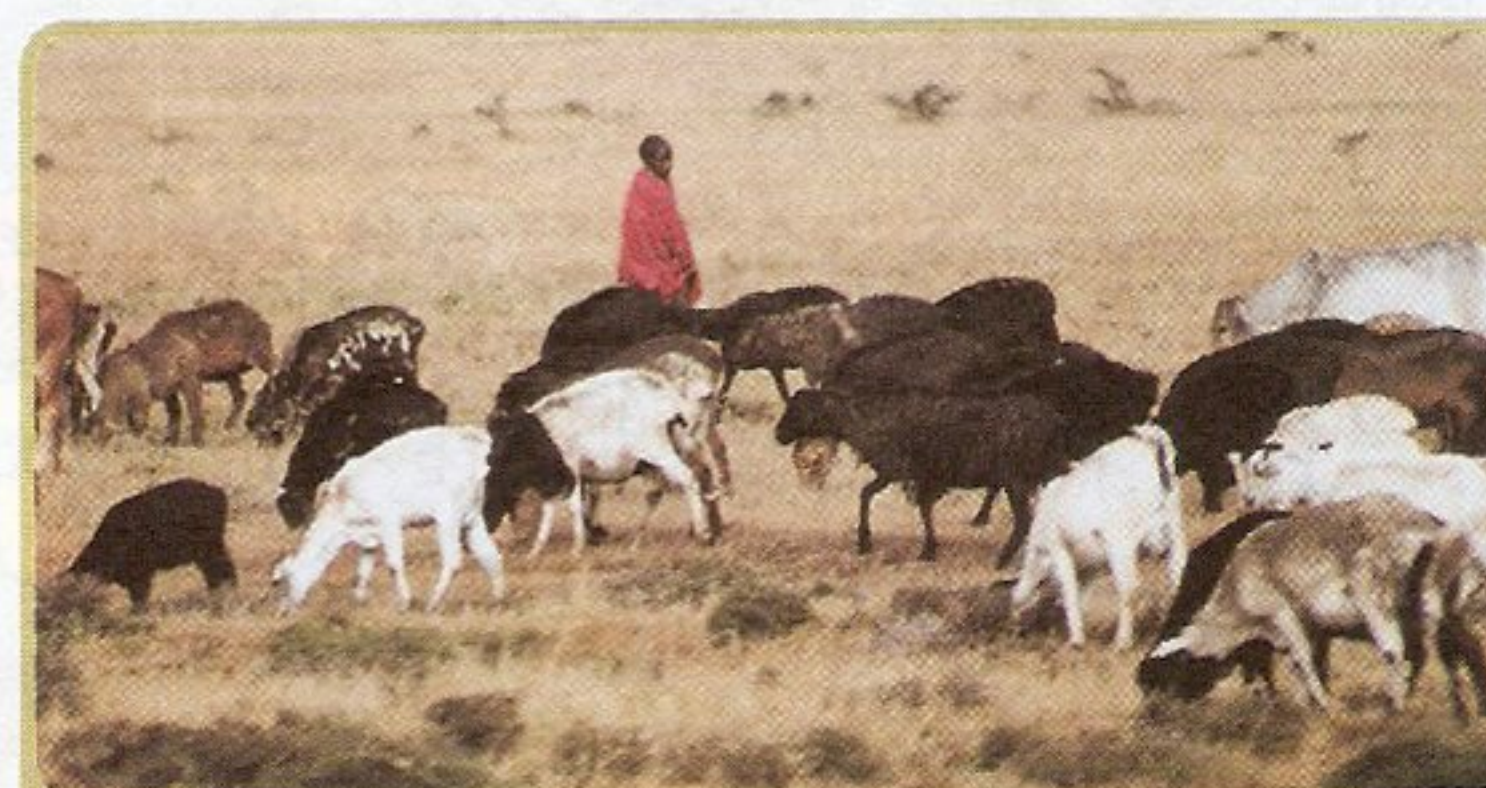
Apresenta os seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Japão	Tóquio	Taiwan	Taipé

CONTINENTE AFRICANO

A África é um continente triangular, com litoral retilíneo, banhado pelos oceanos Atlântico e Índico e pelos mares Mediterrâneo e Vermelho. Considera-se a separação entre a África e Ásia o canal de Suez no Egito.

LOCALIZAÇÃO

É atravessado pelos trópicos de Câncer ao norte e Capricórnio ao sul. O Equador atravessa a região central, e o meridiano de Greenwich atravessa-o na região ocidental, que permite afirmar que o continente africano apresenta terras nos quatro hemisférios (Norte, Sul, Leste e Oeste).

P. imagens Elizabeth Francis Benevides

Savana Africana na reserva de Masai-Mara – Quênia

ASPECTOS FÍSICOS

Relevo

A África é formada por terrenos muito antigos e desgastados pela erosão, com o predomínio de planaltos, cadeias montanhosas terciárias situadas em suas bordas, descendo de maneira abrupta para o litoral e suavemente para os planaltos, onde se encontram numerosas bacias hidrográficas e rios volumosos.

A porção oriental apresenta fraturas de origem tectônica, formadas durante a separação de Gondwana. A maior fossa tectônica é denominada de Vale do Rift e atravessa vários países. Em algumas áreas dessa fossa, surgiram lagos tectônicos, como Niassa, Tanganica, etc.

As principais cadeias montanhosas são: Cadeia do Atlas, situada na porção noroeste do continente, atravessando o Marrocos, a Argélia e a Tunísia; Maciço dos Camarões, próximo ao golfo da Guiné; Maciço da Abissínia ou Etiópia, próximo ao mar Vermelho; maciço da África Oriental, onde se localiza o Killimandjaro, que é o ponto culminante do continente africano; e as cadeias do Cabo, Nieweveld e Drakensberg, na porção meridional do continente.

Entre a Cadeia do Atlas e o litoral se encontram planícies úmidas denominadas de Magreb ou "poente fértil", onde se localizam as cidades de Casablanca (Marrocos), Argel (Argélia) e Túnis (Tunísia).

©Shutterstock/Graeme Shannon

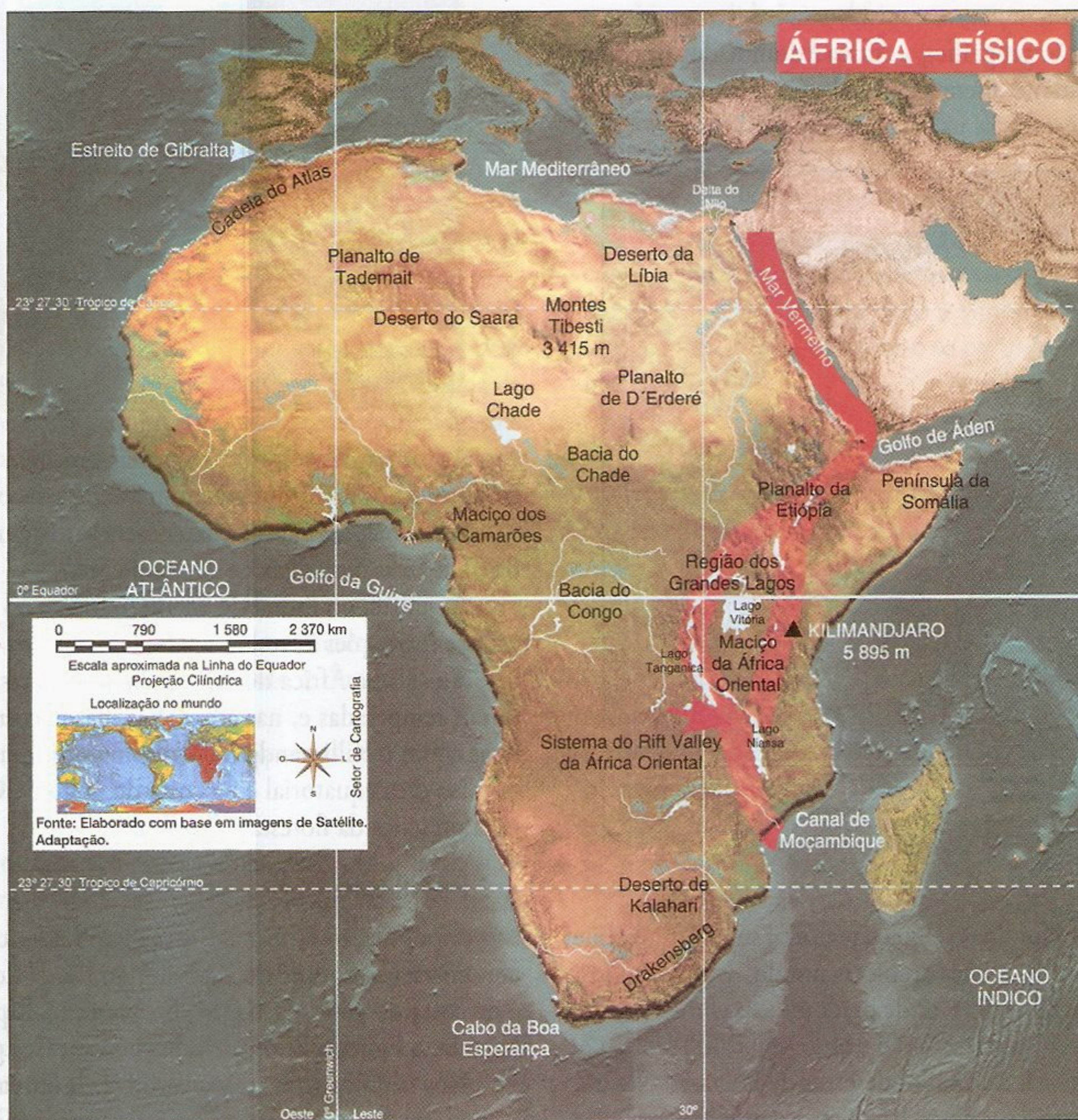
Monte Killimandjaro. Ponto culminante da África situado na Tanzânia, próximo à fronteira com o Quênia.

ÁFRICA – POLÍTICO

Fonte: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.

ÁFRICA – FÍSICO

Escala aproximada na Linha do Equador
Projeção Cilíndrica
Localização no mundo

Fonte: Elaborado com base em imagens de Satélite. Adaptação.

Hidrografia

A África apresenta alguns rios importantes como:

Zambeze: banha vários países da África Meridional e deságua no Índico.

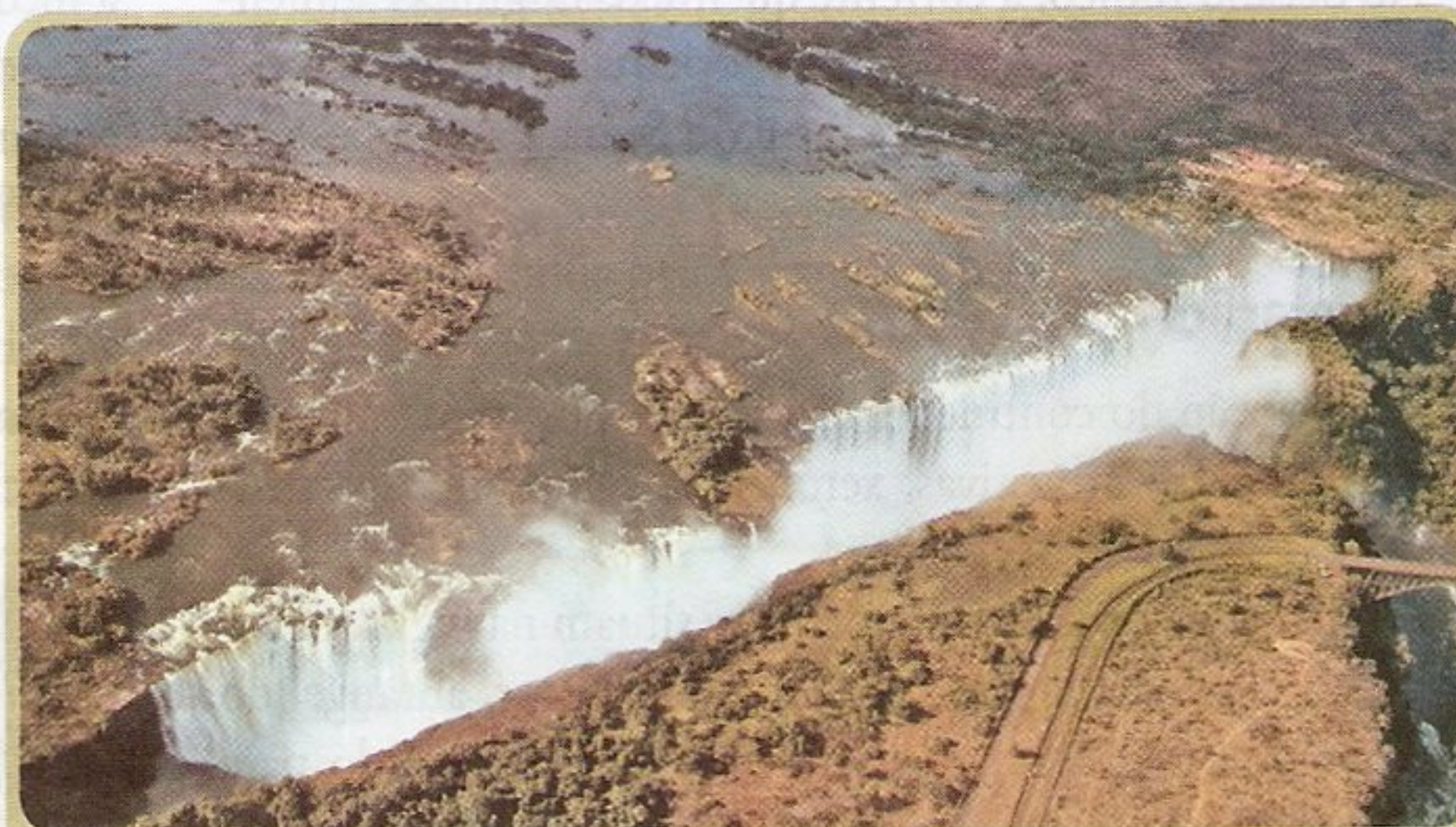
Nilo: nasce no lago Vitória na área equatorial e deságua no mar Mediterrâneo. É efetivamente o único grande rio que atravessa o Saara, sem secar durante o período das secas.

Níger: banha vários países da África Ocidental e deságua no golfo da Guiné no Atlântico.

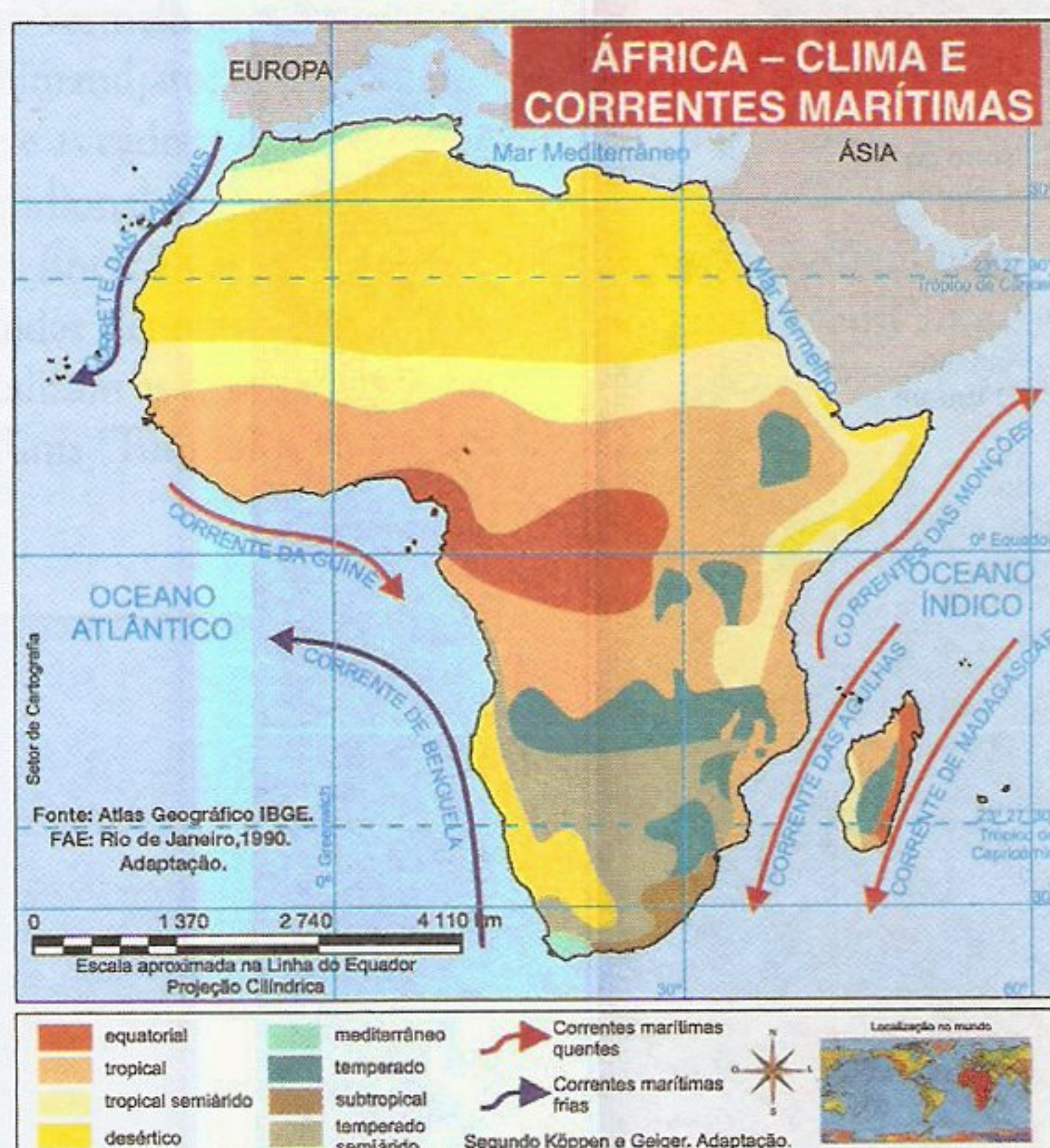
Congo: é um dos rios que apresenta grande volume de água.

Além desses rios se destacam o Senegal, o Gâmbia, o Orange o Limpopo e o Chari.

Vários lagos se situam nos planaltos da África Oriental, como Niassa, Tanganica, Kivu, Alberto, Eduardo e Vitória.

Shutterstock/Jan Zoetekouw

Cataratas de Vitória, no rio Zambeze.

Clima

Por sua posição geográfica, a África é dominada por climas quentes, com bastante diferenciação pluviométrica.

No centro predomina o clima equatorial superúmido, que vai cedendo lugar aos climas tropicais úmidos e semiúmidos, até chegar às áreas desérticas, onde predomina o clima semiárido e árido, nas porções setentrionais, onde se localiza o Saara e, ao sudoeste, onde se localizam os desertos de Kalaari e Namib. Nos extremos norte e sul do continente se verificam os climas mediterrâneos, mais amenos e mais úmidos.

No Atlântico, a corrente fria de Benguela, que banha o sudoeste da África, acentua a aridez desta área, colaborando para a formação do Namib.

No oceano Índico, a corrente quente das Agulhas aumenta o índice de pluviosidade no litoral oriental africano.

A região de transição entre o sul do Saara e as regiões tropicais úmidas se denomina Sahel.

Vegetação

A vegetação do continente africano é constituída por formações florestais, arbustivas, xerofíticas, campestres e transicionais.

As florestas tropicais/equatoriais se situam na região equatorial, na bacia do Congo, além da costa da Guiné, abrangendo os litorais da Nigéria até ao litoral do Senegal, voltado para o oceano Atlântico. Também aparecendo no litoral do Índico desde litoral da África do Sul até o litoral sul da Somália e na Bacia do Zambeze.

A vegetação predominante é a savana, formação arbustiva que recobre as áreas de domínio do clima tropical úmido e semiúmido. As savanas se situam nas áreas intermediárias entre os trópicos e a linha do Equador.

Baobá, uma das árvores mais típicas da savana africana.

As formações xerofíticas ocorrem em áreas do Sahel, Saara ao norte e nos desertos de Namib e Kalahari ao sul e sudoeste.

As formações campestres surgem em algumas áreas isoladas, em áreas mais altas na África do Sul.

Ao norte, no litoral do Mediterrâneo e no Magreg, verificam-se formações florestais abertas.

Ao sul, na África do Sul ocorrem algumas formações florestais temperadas e, nas áreas altas, nas encostas das montanhas como o Killimandjaro, ocorrem as tundras.

Na área equatorial e na costa do golfo da Guiné, verifica-se a presença da floresta equatorial.

População

A população africana é mal distribuída, com as maiores concentrações no vale do rio Nilo, no litoral do Mediterrâneo e na costa do golfo da Guiné. Os países mais populosos são a Nigéria, o Egito, a Etiópia e o Rep. Dem. Congo (ex-Zaire).

Nos últimos trinta anos verificou-se intensa urbanização na maioria dos países africanos, ocasionada pelo êxodo rural.

A população africana não tem acompanhado a atual transição demográfica, sendo que a maior parte dos países têm apresentado redução em suas taxas de crescimento vegetativo. Isto porque, após a Segunda Guerra Mundial, devido ao saneamento básico, à medicina preventiva e à manutenção de altas taxas de natalidade, ocorreu o crescimento acelerado da população. Muitos países africanos apresentam taxas de incremento populacional superior a 3,0%, determinando que, na atualidade, seja o continente que apresenta o maior índice de crescimento vegetativo do mundo.

Este continente vive assolado por crises de fome, doenças endêmicas, generalização de epidemias, reforçando a baixa expectativa de vida e alta mortalidade, em especial a infantil.

Campo de Refugiados em Uganda

Um dos grandes problemas da África é a fome, que tem causas múltiplas, como:

- diminuição da força de trabalho para a produção de alimentos, uma vez que os jovens passaram a trabalhar em plantações de exportação por salários melhores;
- imposição de multinacionais para a substituição de cultivos de alimentação por produtos agrícolas de exportação nos solos mais férteis;
- enfraquecimento do solo pela sedentarização das populações, ocasionado pelo fechamento das fronteiras, forçando desta maneira a população explorar ao máximo o cultivo numa determinada área, não permitindo a recuperação natural do solo;
- utilização política e militar dos estoques de alimentos como forma de subjugar grupos minoritários;
- utilização de técnicas inadequadas para as condições do solo africano;
- êxodo rural;
- inserção na divisão internacional do trabalho com cultivos de exportação, o que tem provocado a diminuição de alimentos;
- produção de alimentos voltada à exportação, diminuindo a oferta deles no mercado interno.

Segundo os representantes de países africanos na ECO – 1992, "a expansão das áreas desérticas no continente africano vem aumentando a cada ano pela ação do ser humano que, movido pela ganância, tem criado profundos conflitos sobretudo nas populações desfavorecidas em recursos tecnológicos que ficam à mercê do grande capital." Os países mais afetados são aqueles situados no Sahel Meridional: Mauritânia, Burkina Fasso, Níger, Tchad e Sudão.

Geralmente as maiores cidades se localizam no litoral, como consequência de antigos portos fundados pelos colonizadores europeus para o embarque de produtos. Esse é o caso de Dakar, (Senegal), no litoral do Atlântico, Alexandria (Egito) no litoral do Mediterrâneo, etc.

O Saara criou uma divisão étnico-cultural: a porção norte deste continente formada pelo Saara corresponde à África Branca, de população predominantemente de origem árabe e bérberes como os tuaregues, que são povos nômades que vivem nos oásis em pequenas comunidades por toda a região e que lutam por reconhecimento internacional de sua identidade étnica. Outras característica da África Branca é o predomínio da religião islâmica; ao sul do Saara, a África Negra, mais populosa, e de maior variedade étnico-religiosa.

Economia

As atividades econômicas apresentam grande subordinação, uma vez que grande parte dos países africanos têm suas economias e seus recursos controlados por suas ex-metrópoles ou por grupos multinacionais.

Os países africanos não industrializados são exportadores de produtos primários e importadores de capital, tecnologia e produtos manufaturados.

Na atualidade, a África apresenta grandes dificuldades para conseguir acompanhar a globalização da economia, porque os países dispõem de pouca mão de obra qualificada e os sistemas escolares básico e superior são precários, de pouco alcance social e territorial.

Outra dificuldade é o sistema de transportes. Possui várias ferrovias isoladas que ligam regiões produtoras interioranas com os portos, sem que haja, todavia, uma integração do sistema. As rodovias são precárias e também não são integradas. O transporte fluvial é restrito e os portos marítimos são muito mal equipados.

Divisão Regional

A África pode ser dividida regionalmente em: África do Norte, África Ocidental, África Central, África Meridional e África Oriental.

África do Norte

Situada na zona temperada do norte, compreende duas regiões: a do Magreb e a do Saara.

É banhada pelo mar Vermelho, pelo mar Mediterrâneo e pelo oceano Atlântico.

País	Capital	País	Capital
Argélia	Argel	Líbia	Trípoli
Canárias*	Las Palmas	Marrocos	Rabat
Ceuta e Melilla*	Ceuta	Saara Ocidental (Rep. Dem. Saaraui)	Bhir Lehlu
Egito	Cairo	—	—

*Possessões espanholas

A África do Norte faz parte da África Branca, onde a influência árabe é muito grande.

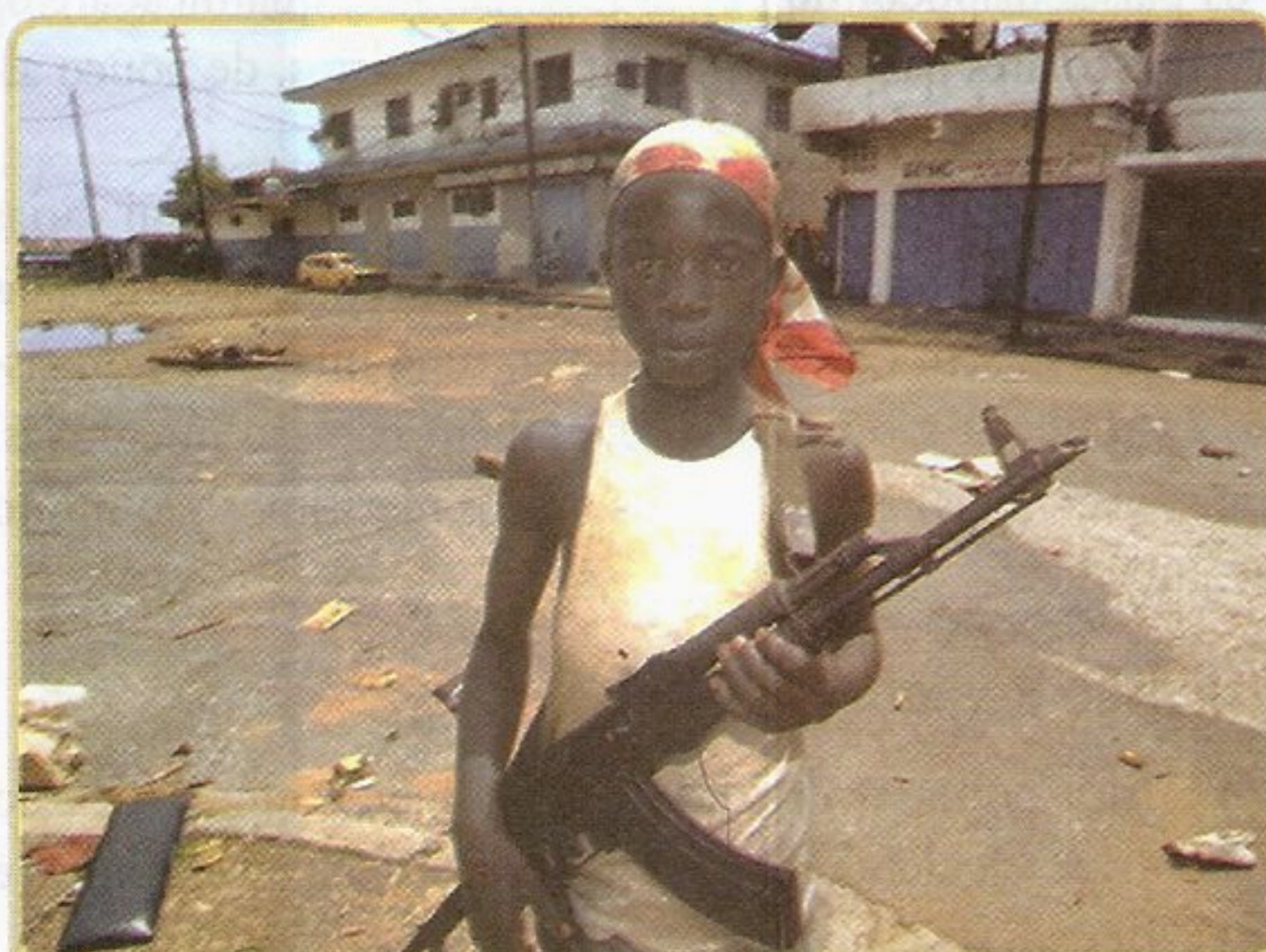
África Ocidental

É banhada pelo Atlântico e situada entre o Trópico de Câncer e o Equador.

É constituída pelos seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Benin	Porto Novo	Libéria	Monróvia
Burkina Fasso	Uagadugu	Mali	Bamako
Cabo Verde	Praia	Mauritânia	Novakchot
Costa do Marfim	Abidjan	Níger	Niamey
Gâmbia	Banjul	Nigéria	Abuja
Gana	Acra	Serra Leoa	Freetown
Guiné	Conacri	Togo	Lomé
Guiné-Bissau	Bissau	—	—

A África Ocidental está na transição entre a África Branca e a África Negra.

Em vários países africanos, garotos de pouca idade são usados como soldados.

Latinstock/Corbis/Sygma/Patrick Robert

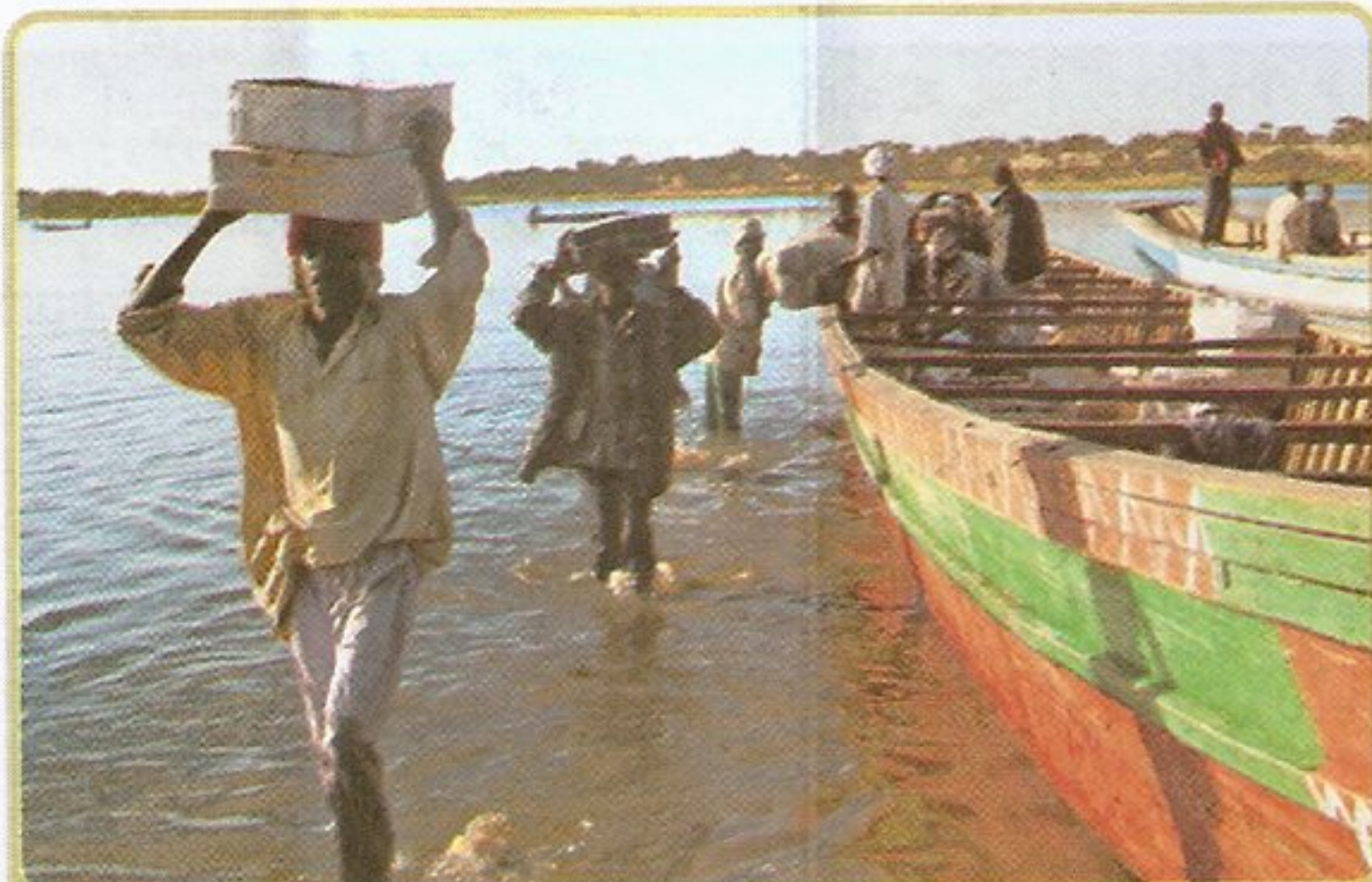
África Central

Estende-se do Trópico de Câncer até ao sul do Equador e integra a África Negra.

Por ser atravessada pela linha do Equador, é denominada de África Equatorial.

Apresenta características típicas das regiões equatoriais como: clima equatorial superúmido, riqueza de rios e floresta equatorial, na região central. À medida que a região se situa mais próximo do Trópico, gradualmente as características físicas vão se modificando, como diminuição dos níveis pluviométricos e a floresta que cede lugar à savana.

Nas região central, a principal bacia hidrográfica é o rio Congo. O rio Congo é um dos maiores rios do mundo em volume d'água, desaguando no oceano Atlântico. Ao contrário da maioria das bacias hidrográficas, a do Congo, à medida que se aproxima do litoral, torna-se mais estreita.

O lago Tchad recebe as águas de vários rios, sendo que o mais importante é o rio Chari. Esse lago está em fase de senilidade, ou seja, está perdendo mais água por evaporação do que recebendo através de seus tributários.

O Lago Tchad é um dos principais fatores de umidificação do Sahel.

Getty Images/AFP

Na bacia do Congo se concentram os pigmeus, que são os menores e mais antigos seres humanos, adaptados às duras condições de sobrevivência na floresta equatorial.

Os pigmeus que são os menores e mais antigos seres humanos, adaptados às duras condições de sobrevivência na floresta equatorial.

Getty Images

Pode-se ainda verificar no litoral as ilhas de São Tomé e Porto Príncipe.

A África Central é riquíssima em recursos minerais como ferro, manganês, cobalto, cobre, ouro, urânio e petróleo. Muitas multinacionais detêm grandes áreas para a exploração desses recursos e também de madeira.

É constituída dos seguintes países:

País	Capital
Camarões	Yaundé
Gabão	Libreville
Guiné – Equatorial	Malabo
Rep. Centro Africana	Bangui
Rep. Democrática do Congo	Kinshasa
Rep. Popular do Congo	Brazzaville
São Tomé e Porto Príncipe	São Tomé
Tchad	N'Djamena

África Meridional

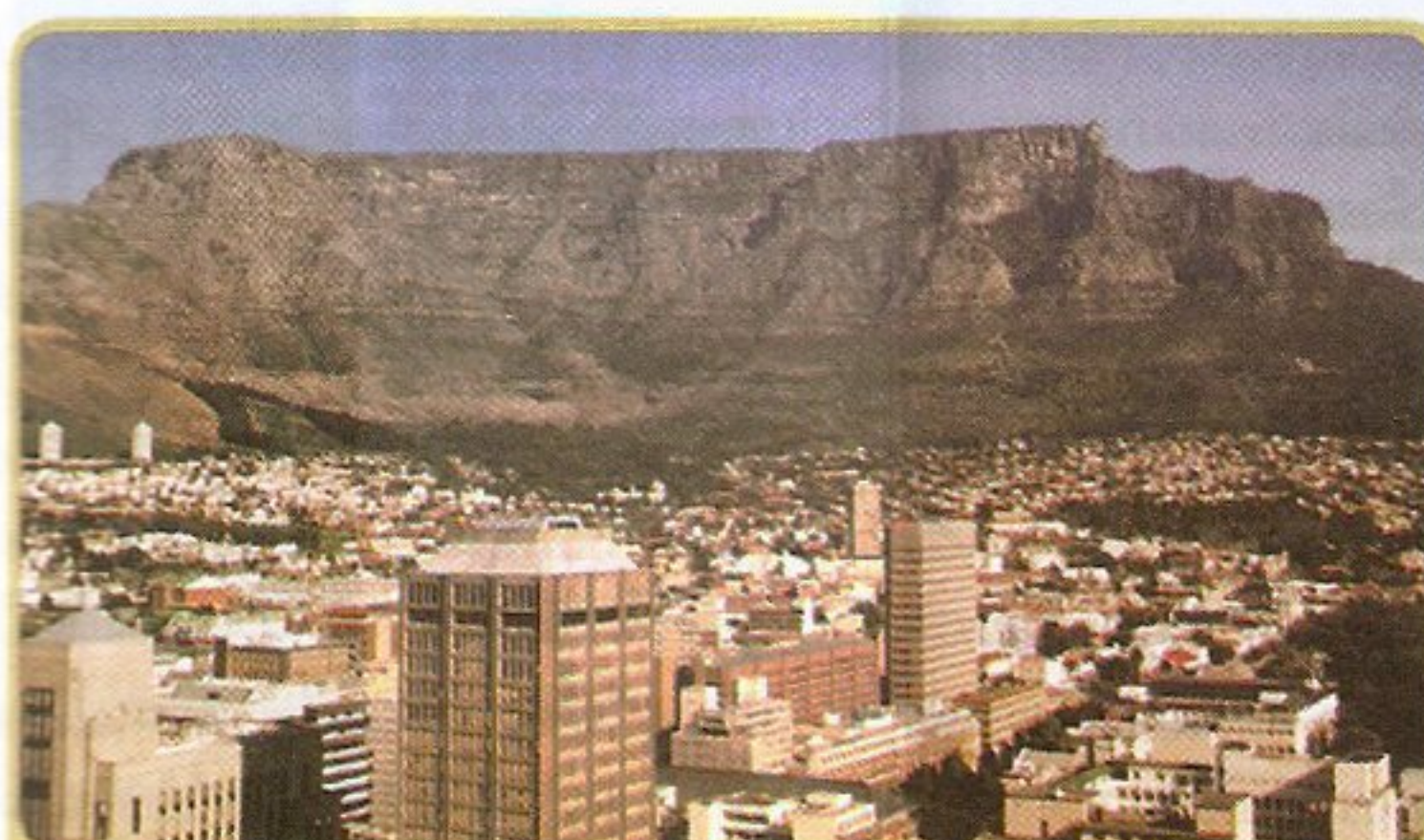
É cortada pelo Trópico de Capricórnio, banhada pelo Atlântico e Índico, onde se encontra a ilha de Madagascar.

É predominantemente planáltica com cadeias situadas próximas ao litoral como: Drakensberg (África do Sul) e Montes Karas (Namíbia). Um grande planalto se estende na porção ocidental: o planalto de Bié (Angola).

É banhada por várias bacias hidrográficas, como a dos rios: Orange (Namíbia e África do Sul), voltado para o Atlântico; Zambeze (Namíbia, Angola, Zimbabwe Zâmbia e Moçambique) desaguando no Índico; e o Limpopo (áfrica do Sul, Zâmbia e Moçambique).

A bacia hidrográfica do rio Okavango é do tipo endorreica, com o rio Okavango espraiando e desaparecendo na Depressão de Ngami, no deserto do Kalahari em Botsuana.

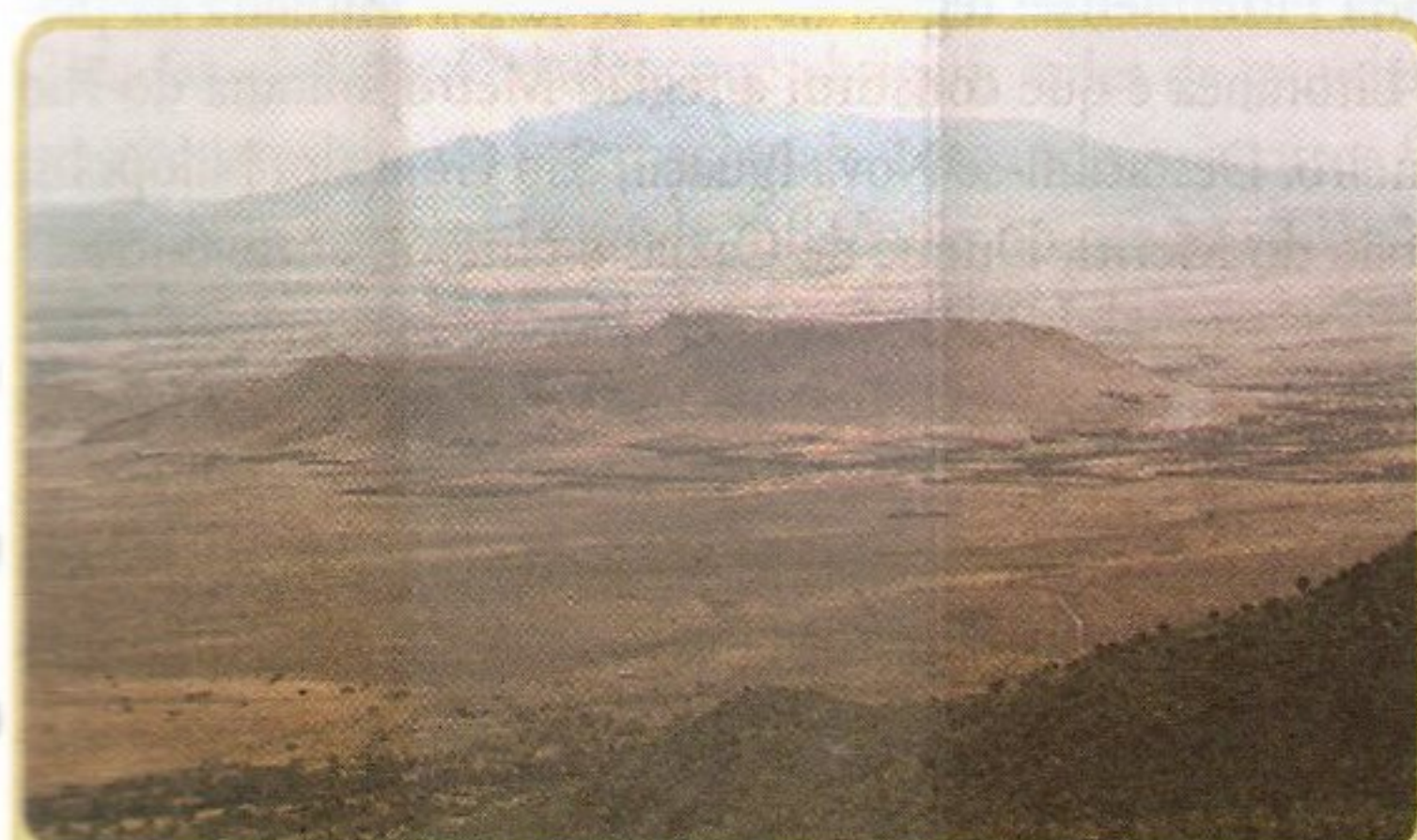
É constituída pelos seguintes países:

País	Capital
África do Sul	Pretória (Exec.) Bloemfontein (Jud.) Cidade do Cabo – (Capetown) (Legisl.)
Angola	Luanda
Botswana	Gaberones
Lesoto	Maseru
Madagascar (Rep. Malgaxe)	Antananarivo
Malawi	Lillongue
Moçambique	Maputo
Namíbia	Windhoek
Suazilândia	Mbabane
Zâmbia	Lusaka
Zimbabwe	Harare

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

O Morro da Mesa, situado na cidade do Cabo – África do Sul.

África Oriental

Estende-se no sentido norte-sul, sendo banhada pelo mar Vermelho e pelo Índico e atravessada pelo Equador.

No seu litoral, destaca-se o estreito de Bab ej Mondeb, que liga o oceano Índico através do golfo de Áden ao mar Vermelho.

P. Imagens/Hamilton Bettes Jr.

Vale do Rift, no Quênia

As planícies aparecem no litoral desde a Tanzânia até ao Sudão. Entre o golfo de Áden e o oceano Índico se situa a península da Somália, denominada de Chifre da África.

A África Oriental é banhada pelo curso superior do Nilo e por vários lagos, destacando-se o Vitória, que banha vários países como Uganda, Quênia, Tanzânia, o Tanganica, o Niassa, o Alberto e o Turkana.

É constituída dos seguintes países:

País	Capital	País	Capital
Burundi	Bujumbura	Ruanda	Kigali
Comores (ilhas)	Moroni	Seychelles (ilhas)	Vitória
Djibouti	Djibouti	Somália	Mogadíscio
Eritreia	Asmara	Sudão	Cartum
Etiópia	Adis Abeba	Tanzânia	Dodoma
Maurício (ilhas)	Port Louis	Uganda	Kampalla
Quênia	Nairóbi	—	—

OCEANIA

É um continente diferente dos demais, pelo fato de ser constituído por uma ilha-continente, a Austrália e um numeroso conjunto de arquipélagos que compõem a Melanésia, a Micronésia e a Polinésia.

AUSTRÁLIA POLÍTICO

Mar de Timor
Darwin
Golfo de Carpentária
Mar dos Corais
15°
OCEANO ÍNDICO
Derby
TERRITÓRIO DO NORTE
Townsville
Rockhampton
QUEENSLAND
23°30'
Trópico de Capricórnio
AUSTRÁLIA OCIDENTAL
Brisbane
AUSTRÁLIA MERIDIONAL
30°
Newcastle
Perth
NOVA GALES DO SUL
Sydney
Albany
Grande Baía Australiana
Adelaide
Camberra
VITÓRIA
Melbourne
Estreito de Bass
Mar da Tasmânia
TASMÂNIA
Hobart
120°
150°
Capital de País
Cidade importante
0 610 1 220 km
Escala aproximada na Linha do Equador
Projeção Cilíndrica
Fonte: ATLAS nacional digital. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Adaptação.
Localização no mundo
N
O
L
S
Setor de Cartografia

OCEANIA – DIVISÃO POLÍTICA

PEQUENO VOCABULÁRIO

Afolhamento: Técnica agrícola que consiste em intercalar períodos de cultivo com repouso. Também é denominado de sistema de rotação de terras.

Agricultura familiar: Sistema em que a atividade agrícola é desenvolvida totalmente pela família ou empregando no máximo um ou dois trabalhadores a mais.

Agricultura de jardinagem: Agricultura intensiva realizada na Coreia do Norte, Coreia do Sul, Japão, Taiwan, China, Tailândia, Vietnã e outros. O principal produto cultivado desta maneira é o arroz. É típica de áreas populosas, onde o espaço é reduzido para a agricultura.

Agricultura de subsistência: Agricultura voltada para a alimentação do agricultor e seus familiares. No Brasil geralmente é constituída de milho, feijão e mandioca.

ALCA (Área de Livre Comércio das Américas): Bloco econômico previsto que deverá unir inicialmente 34 países do continente americano, exceto Cuba. Um dos objetivos iniciais é a redução das tarifas alfandegárias entre os participantes.

Al Qaeda (A Base): Grupo terrorista criado no final dos anos 80 por Ossama Bin Laden, com o objetivo de reunir os árabes que haviam ajudado os afegãos a derrotar os soviéticos. Seu desejo seria criar um califado pan-islâmico no mundo e expulsar os ocidentais dos países muçulmanos.

APEC (Associação de Cooperação Econômica da Ásia-Pacífico): Organização econômica formada com o objetivo de integrar os mercados dos países da Ásia e outros países banhados pelo Pacífico. Dela fazem parte Japão, China, Cingapura, Brunei, Malaísia, Tailândia, Indonésia, Hong Kong, Taiwan, Filipinas, Coreia do Sul, Austrália, Nova Zelândia, Canadá e Estados Unidos. O México e o Chile são membros desta associação.

Área Metropolitana: Conjunto de cidades situadas na periferia de metrópoles e subordinadas economicamente a elas.

Ásia das Monções: Parte do continente asiático atingida pelo vento das Monções, que determina um tipo climático com seis meses de chuvas e seis meses de seca. Abrange o Paquistão, a Índia, Bangladesh, Mianmar, Tailândia, Laos, Vietnã, Campuchea, Malásia, Singapura, Indonésia, Sry Lanka, China e Filipinas.

Bacia Platina: Bacia constituída pelo rio da Prata. Seus formadores Paraná, Paraguai, Uruguai e seus afluentes.

Baixada Fluminense: região do Rio de Janeiro situada na planície Litorânea e que constitui a região Metropolitana do Rio de Janeiro. Destacam-se Nova Iguaçu, São Gonçalo, Nilópolis, São João do Meriti, Duque de Caxias e Niterói, entre outros.

Balança Comercial: Relação entre valor de exportação e importação de um país.

BIRD (Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento): Surgiu junto com o FMI, da Conferência de Breton Woods. A sede também situa-se na cidade de Washington e iniciou suas operações em maio de 1946. Atualmente é denominado de Banco Mundial.

Barril de petróleo: Corresponde a uma unidade de medida equivalente a 159 litros.

Belts: Área com predomínio de uma atividade econômica nos Estados Unidos.

Boia-fria: Trabalhador braçal da agricultura, diarista, que mora na periferia da zona urbana e trabalha na zona rural.

Brasiguaio: Brasileiro que migra ao Paraguai para trabalhar em atividades agrícolas ou madeireiras. É migração permanente, espontânea e externa continental.

Brazuca: Brasileiro que migra para os EUA. São principalmente mineiros da região de Governador Valadares (MG), que fazem migração temporária por tempo indeterminado, espontânea e externa intercontinental.

Capital Regional: Cidade mais importante (cidade polo) de uma microrregião.

Cartel: Organização ou associação de empresas que atuam no mesmo ramo, com a finalidade de conseguirem melhores preços, condições ou mercados consumidores. Ex.: OPEP.

Casta: Grupo social em que não se verifica mobilidade social. Ou seja, não há como o indivíduo passar de uma casta para outra. É hereditário, endógamo e também determinante para a profissão. As castas, apesar de terem sido abolidas na Índia, ainda são respeitadas e formam a base da sociedade hinduísta.

Caxemira: Situada entre a Índia e o Paquistão, é ocupada pela Índia. Porém, a maioria da população caxemiriana é islâmica e quer a integração com o Paquistão. Este conflito ocorre desde a independência da Índia e do Paquistão em 1947.

Centro-Sul: Porção do território brasileiro que compreende toda a região Sul e toda a região Sudeste – com exceção do norte de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás, sul de Mato Grosso e o Distrito Federal. Esta porção apresenta as principais atividades econômicas brasileiras e comporta mais da metade da população brasileira.

Chaco: Região situada entre a planície Platina e a região Amazônica. É uma extensa planície drenada pelo rio Paraguai e seus afluentes. Na realidade, é a continuação do Pantanal Mato-Grossense, que atinge o norte da Argentina, o oeste do Paraguai e o sul da Bolívia.

Chipitts: Área conurbada ligando Chicago (Illinois) a Pittsburgh (Pensilvânia), passando por Cleveland (Ohio), ligando a região dos Grandes Lagos ao nordeste dos EUA.

Cidade: Sede administrativa do município onde se verifica maior concentração populacional e predomínio de atividades do setor secundário e terciário.

Cidades-globais: Cidades que abrigam sedes de grandes empresas e organismos internacionais, tornando-se centros financeiros mundiais com grande influência no cenário econômico mundial. Cerca de 55 cidades no mundo podem ser consideradas globais, sendo que se situam principalmente nos países desenvolvidos. Entre as cidades globais se destacam: Nova Iorque (EUA), Londres (Inglaterra), Tókio (Japão), Xangai (China), Hong Kong (China), São Paulo (Brasil), Rio de Janeiro (Brasil) e Frankfurt-am-Main (Alemanha). As cidades globais também são denominadas metrópoles globais.

Cisjordânia: Área atravessada pelo rio Jordão. Apesar de a expressão significar "área atravessada pelo rio Jordão", em geopolítica, na atualidade a Cisjordânia corresponde apenas ao território situado a oeste do rio Jordão, ocupado por Israel e povoado por maioria palestina com cerca de 5 678 km². As principais cidades situadas na Cisjordânia são: Jericó, Jenin, Nablus, Tulkarm, Belém e partes de Hebron. Em decorrência dos acordos de paz entre Israel e a OLP (Organização para a Libertação da Palestina), cerca de 30% da Cisjordânia são na atualidade administrados pela Autoridade Palestina, incluindo as cidades acima citadas.

Coivara: Queimada de florestas, matas ou restos de roças, com a finalidade de liberação rápida dos nutrientes e da "limpeza" do terreno.

Colinas de Golã: Região montanhosa situada no sudoeste da Síria. Com a Guerra dos Seis Dias em junho de 1967, Israel ocupou esta área, que é estratégica como "zona de proteção, controle de nascentes e de cursos d'água". A maior dificuldade para acordos de paz sírio-israelenses é a não devolução das Colinas de Golã para a Síria, uma vez que este país não admite conversações sem a devolução desta área.

Commuting: Ver movimento pendular.

Cone Sul: Denominação dada à porção da América do Sul que se estende da Punta Pariñas (Peru) a Ponta Seixas – Paraíba (Brasil) até ao Cabo Horn (Chile) no extremo sul. Abrange o Brasil, Peru, Bolívia, Paraguai, Uruguai, Argentina e Chile.

Conferência de Bretton Woods: Conferência realizada em Bretton Woods (Nova Jérsei – EUA), em 1944. A partir desta conferência, o dólar passou a ser utilizado como moeda internacional e foi criado o Fundo Monetário Internacional (FMI), com sede em Washington (DC – EUA).

Conurbação: É o fenômeno de ligação espacial entre cidades. Atualmente se verifica um processo de conurbação entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas e São Paulo e Santos.

Coque: Derivado de carvão, utilizado em siderurgia.

Corn Belt: Cinturão do milho. Área de intenso cultivo do milho situada ao sul dos Grandes Lagos. Está associada basicamente à indústria de ração animal. Abrange os estados de Illinois, Iowa, Indiana e Nebraska.

Cotton Belt: Cinturão do algodão. Área de cultivo de algodão situada no sul dos Estados Unidos. Abrange os estados de Louisiana, Mississipi, Alabama e Geórgia. Na atualidade, o cultivo de algodão nestas áreas está em declínio.

Cultivares: Denominação dada às culturas híbridas. Entre os principais cultivares plantados no Brasil destacam-se: soja, milho, cana-de-açúcar, etc.

Cultura permanente: É aquela plantada numa determinada época e produz por longo período de tempo, não havendo necessidade de sua renovação anual ou por curto período.

Cultura temporária: É aquela que após a colheita tem de ser plantada novamente.

Curdos: Povo que ocupa áreas da Turquia, Iraque e Irã, e luta pela sua independência. Depois de ter sido preso o principal líder curdo Abdullah Ocalan pela Turquia, os revolucionários curdos resolveram aceitar o acordo de paz proposto pela Turquia. O Curdistão abrange uma área de aproximadamente 500 mil km², situada parcialmente no Irã, Iraque e Turquia.

Custo Brasil: É o nome que se dá aos custos desnecessários agregados à produção, que encarecem e dificultam a concorrência com similares de outros países.

Dairy Belt: Cinturão do leite. Área situada no nordeste dos Estados Unidos, caracterizada pela pecuária leiteira e sua industrialização.

Déficit: Prejuízo. Na balança comercial, déficit significa que o valor das exportações é inferior ao valor das importações.

Dekasseguis: Termo pejorativo (originário da aglutinação dos ideogramas japoneses das palavras "sair" e "ganhar dinheiro") que designa trabalhadores estrangeiros no Japão. Os dekasseguis brasileiros geralmente são descendentes de japoneses contratados para trabalharem temporariamente no Japão. É um tipo de migração temporária, estimulada e externa intercontinental.

Desenvolvimento Sustentável: Desenvolvimento socioeconômico de um país que satisfaz as necessidades presentes, consumindo os recursos naturais de modo que não sejam esgotados ou danificados para as gerações futuras.

Desmetropolização: Fenômeno que tem ocorrido em algumas metrópoles de países desenvolvidos em que a falta de trabalho, de moradia e segurança, além do deslocamento demorado, faz com que a população procure deslocar-se para centros urbanos de médio porte, em busca de melhor qualidade de vida. Na atualidade, já se verifica a tendência de desmetropolização em São Paulo e no Rio de Janeiro.

Détente: Distensão. Abrandamento nas relações entre EUA e URSS ocorrida no período da Guerra Fria.

Divisão Internacional do Trabalho: Denominação dada ao comércio mundial a partir da expansão marítimo-comercial europeia nos séculos XV e XVI. Esse comércio significou o progressivo domínio dos europeus sobre o mundo com a implantação do sistema das relações Metrópole versus Colônia, em que os manufaturados das metrópoles eram exportados a preços elevados em troca da importação da matéria-prima e produtos das colônias a preços baixos.

Dry Farming: Fazendas do seco. Técnica de revolvimento solo que traz à superfície as camadas mais profundas de solo úmido. É um processo utilizado principalmente na Califórnia para a produção de frutas.

E – 9: Ver Environmental – 9.

Eclusa: Diques que se sucedem, em série de dois ou três, num trecho de rio ou canal onde há grande desnível do leito, para permitir a descida ou subida de embarcações por esse trecho, através de bombeamento de água para regular o nível dentro da eclusa.

Economia de Mercado: Modelo econômico adotado pelos países capitalistas fundamentado na lei de mercado – lei da oferta e procura.

Economia Planificada: Modelo econômico adotado pelos países socialistas, fundamentado em planejamento total da economia, com prazos e metas preestabelecidas.

Ecúmeno: Área habitável.

Empresa rural: Toda a propriedade rural com superfície entre um e seiscentos módulos rurais médios fixados para a região, sendo explorada de maneira racional, com bons resultados econômicos e sem tensões sociais.

Environmental – 9 (E-9): Conjunto de países industrializados desenvolvidos e do Terceiro Mundo mais importantes devido a seus aspectos econômicos e ambientais. Esse conjunto de países corresponde a 54% da população mundial e a 80% da produção econômica mundial. São eles: China, Índia, União Europeia, Estados Unidos, Indonésia, Brasil, Federação Russa, Japão e África do Sul.

Estrutura fundiária: Maneira pela qual se apresenta todo o espaço agrário de um país, como propriedade, uso, finalidade, legislação, relações trabalhistas, seguridade social, etc.

Estruturalismo: Ver Teoria Estrutural.

ETA (Pátria Basca e Liberdade): Grupo terrorista que atua na França e na Espanha. Prega desde 1959 a criação de um Estado basco no norte da Espanha e no sudoeste da França. Já matou mais de 800 pessoas desde os anos 60, através de atentados a bomba, principalmente. Seus alvos prediletos são militares, políticos e juízes espanhóis.

Eurotúnel: Canal submarino, que liga a Inglaterra (Dover) à França (Calais), atravessando o Canal da Mancha. É um canal construído para o transporte ferroviário, com 7,6 metros de diâmetro e 49,94 km de extensão, inaugurado oficialmente em 6 de maio de 1994.

Faixa de Gaza: Território de 363 km² situado na porção oeste de Israel, banhado pelo mar Mediterrâneo. Atualmente é administrada pela Autoridade Palestina.

FARC (Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia): Grupo terrorista que atua na Colômbia, com ações esparsas na Venezuela, no Panamá e no Equador. Tem suas origens como o braço armado do Partido Comunista Colombiano em 1964. Em 2000, iniciou um processo de negociação com o governo colombiano. São acusados de praticar sequestros, ataques a bomba, extorsão e ações militares. Segundo o governo colombiano e os EUA, as FARC teriam relações com o narcotráfico.

Fatores endógenos de mortalidade: São fatores inerentes à constituição do próprio indivíduo que o leva à morte, sendo que não é a falta de cuidado ou medicamentos a causa mortis. Os fatores endógenos são os predominantes nos países desenvolvidos.

Fatores exógenos de mortalidade: São fatores relacionados com a má qualidade de vida que leva o indivíduo à morte. Os principais fatores exógenos são: fome, subnutrição, ausência de saneamento básico (água tratada, rede de esgoto, coleta de lixo), etc. Estes são os fatores predominantes nos países subdesenvolvidos.

Ferro-fundido: Metal resultante da fundição do minério de ferro com porcentagens superiores a 2% de carbono. Também pode ser denominado de ferro gusa.

Fordismo: Sistema de trabalho industrial implantado por Henry Ford em suas fábricas, onde o operário ficava parado e esteiras rolantes movimentavam os automóveis que eram montados em série. Este sistema procurava utilizar de maneira intensa o trabalho de operário e foi amplamente utilizado em todas as indústrias na maioria dos países.

Fronteira Agrícola: Limite de regiões agrícolas.

Função social da terra: É a utilização da terra de maneira ideal. Com aproveitamento racional e adequado, os recursos naturais são devidamente aproveitados, o meio ambiente é preservado, as

leis trabalhistas são cumpridas e a sua exploração visa a proporcionar bem-estar dos proprietários e trabalhadores.

FMI (Fundo Monetário Internacional): É constituído de cerca de 180 países-membros. Entre os países não participantes se destaca a Coreia do Norte e Cuba. Entre as suas funções destaca-se supervisionar através de políticas monetárias e cambial dos países-membros, o sistema monetário internacional e conceder créditos nos casos de desequilíbrio temporário no balanço de pagamentos. O objetivo final é garantir um sistema monetário internacional estável, ordenado, previsível e livre, criando as bases para o crescimento balanceado do comércio internacional.

As decisões são tomadas através de voto ponderado, em função do número de cotas de contribuição ao fundo depositadas por país-membro. Os EUA, com 18% dos votos, têm o direito de veto nas decisões mais importantes. Sua sede situa-se em Washington (D.C. – EUA).

G-8: Denominação dada a partir de 1997 aos países do G-7 e Rússia.

Gado: Criação de qualquer mamífero com finalidades econômicas, de alimentação, abrigo, defesa ou transporte.

Gatt (Acordo Geral de Tarifas e Comércio): Ver OMC.

GIA (Grupo Islâmico Armado): Grupo terrorista de origem argelina. Iniciou suas atividades na Argélia em 1992, quando as autoridades desse país anularam a vitória da Frente de Salvação Islâmica nas eleições de dezembro de 1991.

Glasnost: Governo transparente. Abertura política na URSS adotada por Gorbachev.

Globalização da Economia: Corresponde à integração econômica dos países liderados pelas multinacionais em busca de maior lucratividade.

Grileiro: Aquele que se apossa indevidamente de terras que não lhe pertence através de meios ilícitos. Geralmente o grileiro é um latifundiário que está se apossando de novas terras para aumentar o seu patrimônio com finalidades especulativas.

Guantânamo: Cidade cubana situada na porção meridional da ilha, onde (próximo) se situa uma base militar norte-americana.

Hinduísmo: Religião antiga, tendo como divindades Brahma, Siva e Vishnu, praticada principalmente na Índia. É uma das religiões mais antigas do mundo que adota o sistema de castas. Hindu é o praticante da religião hinduísta e indiano é o indivíduo que nasceu na Índia.

Hipertrofia: Aumento de um órgão do corpo humano em detrimento de um outro. A hipertrofia do setor terciário significa o crescimento exagerado deste setor em detrimento dos outros dois. É causada principalmente pelo êxodo rural e também pelo desemprego, situação em que o trabalhador é obrigado a viver de trabalhos autônomos e esporádicos, como catadores de papel, guardadores de carros, vendedores autônomos, etc., sem qualquer segurança empregatícia – o subemprego.

Hispânico: Relativo à Espanha. Termo usado pelos norte-americanos para designar os migrantes latino-americanos.

Holding: Divisão das atividades de uma empresa através de várias subsidiárias, mantendo o controle do capital e sua direção.

Homeless: Termo que designa norte-americanos "sem-teto".

Hulha: Carvão mineral oriundo da era Paleozoica, pobre em matéria volátil e alto teor calorífico.

Inchaço Urbano: Crescimento populacional exagerado de cidades, não acompanhado por crescimento da receita.

Insumo Básico: Fatores fundamentais para a elaboração de um determinado produto como: matéria-prima, energia elétrica, horas de trabalho e outros.

Intifada: Rebelião popular palestina contra o exército de Israel nas áreas ocupadas.

IRA (Exército Republicano Irlandês): Grupo terrorista católico, que atua na Irlanda do Norte, Irlanda, Reino Unido e outros países da Europa. Fundado em 1969 como esquadrão armado do Sinn Fei, movimento político legal que defende a saída das forças britânicas da Irlanda do Norte. O IRA luta para a separação da Irlanda do Norte do Reino Unido.

Irlanda do Norte: Integra o Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte. Sua população é constituída de protestantes (50%), católicos (38%) e outras religiões. Os protestantes são unionistas e querem que continue unida ao Reino Unido. Os católicos são separatistas e querem a reunificação com a República da Irlanda.

Irredentismo: Anseio e luta de minorias linguísticas, étnicas e religiosas, por uma autonomia, parcial ou absoluta, em relação aos Estados dos quais fazem parte, bem como pela unificação com seus congêneres, que vivem em outros Estados.

Ítalo-Teuto-Sul-riograndenses: Sul-rio-grandenses-descendentes de italianos e alemães que se deslocaram para Santa Catarina e Paraná.

Jagunço: Capanga contratado por grileiro para efetuar a ocupação da terra (grilagem) através de meios de intimidação e violência.

Latifúndio por dimensão: Toda propriedade com mais de 600 vezes o módulo rural médio fixado para a respectiva região, independente de sua utilização.

Latifúndio por exploração: Toda a propriedade com superfície até seiscentas vezes o módulo rural médio fixado para a região que não é explorada convenientemente e apresenta problemas de ordem social e econômica.

Latifúndio: Grandes propriedades rurais antieconômicas.

Lei Helms-Burton: Lei norte-americana que reforça o embargo econômico que os EUA mantêm contra Cuba. Esta lei impede cidadãos e empresas norte-americanas a manterem relações econômicas com Cuba, exceto para o envio de alimentos e medicamentos a pretexto de "ajuda humanitária".

Limpeza Étnica: Também denominada de faxina étnica, corresponde à exclusão de grupos étnicos de determinadas regiões através de execuções, massacres e migração forçada. Pode ser considerada limpeza étnica a perseguição de Hitler contra judeus e o massacre de muçulmanos na Bósnia.

Linhito: Carvão mineral originário da era Mesozoica, é de baixo teor calorífico, mas rico em material volátil, muito utilizado na indústria química.

Macartismo: Violenta perseguição principalmente aos intelectuais comunistas desencadeada nos Estados Unidos na década de 50, estimulada pelo senador Joseph McCarthy.

Madraçal: Escolas islâmicas criadas no século XI, para a formação de juízes, professores, matemáticos e astrônomos. As madraçais atuais, situadas em alguns países como o Paquistão, a Índia, o Afeganistão e o Irã, são internatos para homens de 5 a 30 anos, instituídas pelo governo, voltadas para a população mais pobre e para o ensino do Fundamentalismo Islâmico.

Magreb: Poente. Também denominado de Poente Fértil, o Magreb corresponde ao noroeste do continente africano, situando-se entre a cadeia do Atlas e o litoral. É uma área de predomínio de bérberes, onde se pratica o islamismo e apresenta grande produção de frutas cítricas, uvas e azeite de oliva. Abrange parte dos territórios do Marrocos, Argélia e Tunísia.

Malha Urbana: Conjunto de cidades que constitui um estado ou país.

Manufacturing Belt: Cinturão da indústria. Área de grande concentração de indústrias situada entre os Apalaches e o litoral nordeste dos Estados Unidos.

Marcha do Café: Avanço da cafeicultura brasileira nos estados de São Paulo e norte do Paraná, entre 1850 e 1970.

Massapê: Denominação popular para solos argilosos. Na Zona da Mata, são solos férteis, nos quais o calcário concorre para a sua formação, onde se cultiva desde os tempos de Colônia a cana-de-açúcar.

Meca: Cidade religiosa islâmica, situada no oeste da Arábia Saudita.

Megacidades: são aglomerados urbanos com mais de 10 milhões de habitantes. Atualmente existem cerca de 19 megacidades e são estimadas cerca de 23 megacidades para 2015.

Meiji: Governo esclarecido. Nome da dinastia japonesa (1868-1912) que determinou uma fase de modernização da economia com a abertura dos portos ao comércio com outras nações e a instalação dos zaibatsu.

Mercosul (Mercado Comum do Cone Sul): Foi criado em 1991, pelo Tratado de Assunção, com o objetivo de acabar com as fronteiras econômicas e estabelecer tarifa zero entre os países membros. Atualmente fazem parte do Mercosul: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. O Chile e a Bolívia não são ainda parceiros plenos, integrando de forma parcial.

Mesopotâmia: Entre rios. Planície mais importante da Ásia Ocidental devido a sua extensão e fertilidade, situada entre os rios Tigre e Eufrates, abrangendo, em sua maior parte, o território do Iraque.

Metrópoles: Cidades populosas que ocupam grande superfície; lideram grande porção das atividades econômicas ligadas ao comércio e serviços, exercendo importante influência sobre uma região ou país.

Metrópoles Nacionais: Metrópoles que lideram as atividades econômicas e sociais de um país. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE considera como metrópoles nacionais: Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife e Salvador.

Metrópoles Regionais: Metrópoles que lideram as atividades econômicas e sociais de uma região, concentrando todos os tipos de funções. De acordo com a atual classificação, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE considera como metrópoles regionais: Belém, Campinas, Goiânia e Manaus.

Microrregião: Conjunto de municípios vizinhos que apresentam identidades físicas, sociais e econômicas.

Milpa: Queimada de roça efetuada pelos pequenos agricultores mexicanos. Equivale à coivara.

Minério ferroso: Minério metálico utilizado para a produção de ferro-gusa ou aço. Os principais minérios ferrosos são: Hematita, Limonita, Magnetita e Pierolusita.

Minério metálico: Minério utilizado para a produção de metais.

Minério não ferroso: Minério metálico não utilizado para a produção de ferro-gusa ou aço. Os principais são: cobre, chumbo, cassiterita, etc.

Minério não metálico: Minério utilizado sem ser forjado, como o petróleo, o carvão, as argilas, etc.

Minério: Rocha ou mineral explorado economicamente.

Minifúndio: Toda a propriedade com superfície inferior a um módulo rural médio fixado para a região, sendo, portanto, antieconômica.

Modelo Primário Exportador: Modelo econômico adotado por vários países, inclusive o Brasil no início do século XX, de exportar produtos primários como café, algodão, cacau, açúcar, carne, etc, e, com o lucro destas exportações, importar os produtos manufaturados.

Modelo Substitutor de Importações: Modelo econômico adotado por vários países subdesenvolvidos, a partir da década de 1930 – inclusive o Brasil –, de implantar indústrias com a finalidade de substituir as importações de manufaturados.

Módulo Rural: Área explorável que, em determinada posição do país, direta e pessoalmente explorada por um conjunto familiar equivalente a quatro pessoas adultas, correspondendo a 1 000 jornadas anuais, lhes absorva toda a força de trabalho em face do nível tecnológico adotado naquela posição geográfica e, conforme o tipo de exploração considerado, proporcione um rendimento capaz de assegurar-lhes a subsistência e o progresso social e econômico.

Monopólio: Domínio do mercado por uma única empresa.

Montadoras: Denominação atual que se dá à fábrica de automóveis e caminhões.

Movimento Pendular: Também denominado de commuting, é o movimento da população urbana que corresponde ao deslocamento diário (ida e volta) entre a residência em cidades – alojamentos e o trabalho na metrópole.

Município: Subdivisão territorial dos estados brasileiros. O município abrange duas áreas: rural e urbana. Os limites entre as duas áreas é determinado pela Câmara de Vereadores do município.

NAFTA (North American Free Trading Agreement Acordo Norte Americano de Livre Comércio): Organização econômica integrada pelo Canadá, Estados Unidos e o México, visando à integração econômica entre esses países.

Neoliberalismo: Ver Teoria Neoliberal.

Neonazismo: Ressurgimento de grupos políticos em países europeus adeptos dos princípios nazistas de racis-

mo e xenofobia, entre outros, que caracterizam a extrema direita. Atualmente, o neonazismo tem sido muito discutido, com a ascensão do austríaco Joerg Haider. É o líder de um partido de extrema direita denominado de Partido da Liberdade, que, através de uma coalizão com o partido de direita Partido do Povo, ainda não foi eleito primeiro-ministro, mas indicará nomes para os ministérios.

NIC's (Newly Industrializing Countries): Conjunto de países subdesenvolvidos que a partir da década de 1970 passaram a se industrializar. Entre eles se destacam: Brasil, México, Argentina, Chile, Índia, China, Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong, Malásia, Tailândia e Cingapura.

Oligopólio: Domínio do mercado por poucas empresas.

OMC (Organização mundial do Comércio): É a denominação atual (após 1995) do Gatt - Acordo Geral de Tarifas e Comércio. Com sede em Genebra é uma agência da ONU, que promove o Livre-Comércio, organizando normas comuns e eliminando protecionismos. Funciona também como fórum para solucionar conflitos comerciais entre os 144 países membros.

OPEP (Organização dos Exportadores de Petróleo): É uma organização sob a forma de cartel, com 12 países com grande exportação de petróleo. É liderada pelos países do Golfo Pérsico, que têm determinado os preços do petróleo para todo o mundo. Fazem parte da OPEP: Venezuela, Líbia, Argélia, Nigéria, Gabão, Arábia Saudita, União dos Emirados Árabes, Qatar, Kwait, Iraque, Irã e Indonésia.

OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte): Organização militar que visa a um pacto de não agressão e defesa mútua de seus participantes. É liderado pelos EUA e integrado por vários países europeus e um euro-asiático – Turquia.

Pacto de Moncloa: Acordo feito no final da década de 70 entre governo, empresários, políticos, trabalhadores e Igreja, no Palácio de Moncloa em Madri, que proporcionou a retomada do crescimento econômico espanhol. Este acordo foi realizado logo após o restabelecimento da monarquia constitucional, com a morte de Franco.

Países Periféricos: Países subdesenvolvidos capitalistas que são dependentes tecnológica e economicamente dos países capitalistas desenvolvidos. O Brasil, o México e a Argentina, por exemplo, são países periféricos.

Palestina: Área situada entre o mar Mediterrâneo, o mar Morto e o rio Jordão. É uma área reivindicada pelos árabes palestinos e ocupada por Israel. Apesar de ser reconhecida como país, a Palestina não é considerada ainda um Estado nacional, com lugar nas Nações Unidas. A Palestina abrange a faixa de Gaza e a Cisjordânia. Pelos acordos de paz, com Israel, verifica-se relativa autonomia na faixa de Gaza e na Cisjordânia, onde residem mais de 2 milhões de palestinos. A Autoridade Palestina tem poder de "polícia" e de administração, enquanto que Israel tem o controle da defesa e das relações exteriores. A luta pela total independência, aliada a rivalidades étnico-religiosas. faz desta região uma das mais conturbadas do mundo, com atentados terroristas, intifadas, etc. A principal organização de representação da Palestina é a OLP (Organização para a Libertação da Palestina).

Pandemia: Epidemia de amplitude mundial. Ex.: Aids.

Periferia Capitalista: Ver países periféricos.

Pierolusita: Minério que dá origem ao manganês.

Plano Marshall: Foi um plano de ajuda econômica criado pelos EUA e destinado aos países europeus com a economia fragilizada pela Segunda Guerra Mundial. Seu idealizador foi George C. Marshall, secretário de Estado do governo Truman, que o propôs em 1947 em palestra na Universidade de Harvard. O Plano Marshall se inseriu no contexto da Guerra Fria, pois a ajuda econômica era destinada aos países que se opunham à influência da ex-URSS. Foi o maior plano de auxílio a países em dificuldades visto até então e foi decisivo para a recuperação das economias europeias.

Plantation: Monocultura de produtos tropicais e subtropicais para exportação.

Plataformas de Exportação: Nome dado a países NICs que instalaram seu parque industrial com a finalidade principal de exportação como a Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong, Malásia, Cingapura e Tailândia.

Poente Fértil: Ver Magreb.

Pôlder: Áreas tomadas junto ao mar do Norte. Ou seja, porções costeiras do fundo do mar do Norte, que foram isoladas e secadas através de diques e que na atualidade, apesar de serem mais baixas que o nível do mar, são intensamente ocupadas e exploradas economicamente nos Países Baixos.

Política do Big Stick: Política do porrete. Política adotada pelos Estados Unidos no início do século em relação à América Latina, baseada na frase do presidente Theodore Roosevelt, que afirmou: "Estes latinos americanos devem ser tratados com voz suave, porém com um porrete na mão".

Polo Petroquímico: Área de concentração de indústrias petroquímicas, que, geralmente, apresentam grande grau de interdependência.

Posseiro: Pequeno produtor que, apesar da posse da terra em que vive e trabalha, não tem a devida documentação dessa terra.

Projeto Cingapura: Projeto de urbanização de favelas realizado no próprio local, desenvolvido primeiramente em Cingapura e posteriormente adaptado para diversas cidades, inclusive São Paulo.

Província mínero-metálica: Área de grande concentração de minérios em condições de exploração.

Ráfia: Planta têxtil, cultivada em vários países. O México se destaca por este cultivo.

Ranching Belt: Cinturão da pecuária. Área situada nos planaltos de Colúmbia e do Colorado, situados entre a borda ocidental das Montanhas Rochosas, e a Cadeia das Cascatas e a Sierra Nevada. É pecuária extensiva de corte.

Recôncavo Baiano: Área periférica da baía de Todos os Santos, onde se situa a Região Metropolitana de Salvador.

Rede Urbana: Conjunto de cidades de um país que apresentam hierarquia através de polos de desenvolvimento, como capital regional, metrópole regional e metrópole nacional.

Revolução dos Cravos: Revolução em Portugal na década de 70, que tirou o salazarismo do poder e estimulou a retomada do crescimento econômico.

Revolução Industrial: Período em que ocorreram grandes transformações nos sistemas de produção de manufaturados, com consequências sobre toda a humanidade.
1ª Revolução – Fins do século XVIII e início do século XIX – carvão – máquina a vapor, locomotivas e navegação a vapor.
2ª Revolução – Fins do século XIX e início do século XX – petróleo, motor a combustão, eletricidade, produção em série, indústria automobilística e indústria química.
3ª Revolução – A partir da década de 1960 – informatização, automação, JIT, globalização da economia e desemprego estrutural.

Revolução Sandinista: Revolução ocorrida na Nicarágua entre os anos 1978 e 1990. Os sandinistas de orientação marxista tomam o poder, expropriando todos os bens da família do ex-ditador Anastácio Somoza, nacionaliza bancos, companhias de seguros e passa grande parte da economia para o controle do Estado. O estopim para esta revolução foi o assassinato do jornalista Pedro Joaquín Chamorro, em1978.

Revolução Verde: Aumento da produtividade agrícola em todo o mundo, a partir da década de 60, através da utilização de novas tecnologias desenvolvidas por Borlaugh, como utilização de híbridos, defensivos agrícolas, etc.

Rizicultura: Cultivo de arroz.

Sabanas: Planaltos entre os Andes na Colômbia.

Sahel: Borda de deserto. É a região de transição entre o Saara e as áreas de savanas no continente africano. O Sahel abrange os seguintes países: Mauritânia, Mali, Níger e Tchad.

San-San: Área conurbada que liga São Francisco a San Diego, passando por Los Angeles na Califórnia.

Sendero Luminoso: Foi criado no final da década de 1960 no Peru. O Sendero Luminoso é uma organização de orientação maoísta, que tem como objetivo a implantação de um regime comunista.

Sertão Nordestino: Área situada no interior do Nordeste, constituída de planalto e chapadas, onde predomina o clima semiárido e a vegetação xerófita de caatinga.

Shaba: Ex-Katanga, é uma província situada na Rep. Dem. Congo (ex-Zaire). É a segunda maior reserva de minérios do mundo.

Sionismo: Movimento iniciado no século XIX, de caráter político e religioso judaico, para o restabelecimento do estado de Israel na Palestina, que ocorreu em 1948. Na atualidade, entende-se por sionismo todo o conjunto de ações que sejam pró-Israel e pró-judaísmo.

Sistema Bedaux: Princípio de organização empresarial adotado pelos Estados Unidos que afirma: "Não se deve dar atividade superior ou inferior à capacidade do indivíduo, mas sim a compatível com ela".

Socalco: Patamares feitos em encostas para o cultivo de vinha em Portugal.

Socialismo de Mercado: Também denominado de Economia Socialista de Mercado, é o sistema político-econômico adotado atualmente pela China, permitindo muito lenta e gradualmente a economia capitalista em determinados setores, porém com rígido controle do estado.

Subemprego: Trabalho em que o trabalhador não tem vínculo empregatício, não paga a previdência social e não tem qualquer tipo de segurança. Em outras épocas já foi denominado de "biscate" e também de "bico".

Sun Belt: Cinturão do Sol. Corresponde à região dos Estados Unidos situada em latitudes inferiores a 35° N, abrangendo estados do sudeste, sul, sudoeste e parte do oeste, onde ocorre com maior intensidade o crescimento da indústria norte-americana. O início deste processo se deu através das indústrias petroquímicas, mas na atualidade se constitui em área de indústrias de alta tecnologia e alimentícia.

Superávit: Lucro. Na balança comercial significa que o valor das exportações é superior ao valor das importações.

Taxa de incremento da população: É a taxa de crescimento total da população de um país, considerando o crescimento vegetativo e os movimentos migratórios.

Taylorismo: Conjunto dos métodos de organização do trabalho no final do século XIX, dividindo o trabalho em etapas levando o trabalhador a realizar poucas tarefas, porém repetitivas e sem noção de conjunto ou sentido. "O operário executa. Temos neste país outras pessoas que são pagas para pensar."

Teoria Estruturalista: Teoria que afirma que o subdesenvolvimento é o oposto e o complemento do desenvolvimento. O subdesenvolvimento é necessário para alimentar desenvolvimento.

Teoria Liberal: Teoria baseada nas ideias de Adam Smith, que afirma que o subdesenvolvimento é sinônimo de pobreza. Para os liberais, os indicadores de desenvolvimento são: teor calórico de alimentação, taxa de crescimento de população e PIB.

Teoria Neoliberal: Teoria que afirma que o subdesenvolvimento é uma fase. Ou seja, o subdesenvolvimento é um estágio necessário que antecede o desenvolvimento. Seus indicadores são: nível de consumo de energia e mercadorias, medido pela quantidade de cargas transportadas.

Terceirização: Sistema atualmente muito difundido de contratação de empresas para desempenharem uma série de tarefas dentro de uma outra. Ex.: A fábrica de caminhões e ônibus da Volkswagen de Resende (RJ) contrata outras empresas para montarem determinadas partes de seus veículos dentro de suas instalações.

Terceiro Mundo: Países subdesenvolvidos situados na América Latina, África e Ásia.

Timor Leste: Capital Dili, situa-se na ilha do Timor, no arquipélago da Indonésia, é uma ex-colônia portuguesa que foi invadida pela Indonésia em 1975. Em agosto de 1999, um plebiscito aprovou a independência da Indonésia, que aceitou a decisão. Em 2002, com a supervisão da ONU foi eleito o primeiro presidente da República.

Transnacional: Empresa que atua em vários países, porém concentrando o desenvolvimento de novas tecnologias, estratégias de atuação e coletando os lucros de suas subsidiárias no

país onde se situa a matriz. É a denominação mais adequada à multinacional.

Tratado de Maastricht: Assinado em 7/12/1992, na cidade de Maastricht (Países Baixos), onde foram adotadas várias normas para a União Europeia como: mudança de denominação de Mercado Comum Europeu para União Europeia, limitação de países-membros em 15, adoção de moeda única – Euro, constituição de um Banco Central Europeu, unificação das políticas externa, social e de segurança.

Tresidela: Cidades-gêmeas separadas por rio. "Todas as tresidelas são cidades-gêmeas, porém nem todas as cidades-gêmeas são tresidelas."

Exemplos:

Joaçaba (SC) – Erval do Oeste (SC), separadas pelo rio do Peixe;

Juazeiro (BA) – Petrolina (PE), separadas pelo rio São Francisco; Rio Negro (PR) – Mafra (SC), separadas pelo rio Negro.

Triângulo Mineiro: Região desenvolvida do estado de Minas Gerais, limitada pelos rios Paranaíba e Grande, onde se destacam as cidades de Uberaba e Uberlândia. É uma região pecuária de gado bovino de qualidade. Cada vez mais, aí também se desenvolve a agroindústria.

Trips (Direitos de Propriedade Intelectual): Acordo internacional sobre direitos de propriedade intelectual no comércio mundial.

Trust: Fusão de várias empresas para dominar o mercado.

Tuaregue: Povo bérbere e nômade, que habita em tendas nos oásis do Saara, desenvolvendo pecuária e comércio itinerante.

Turfa: Formada na era Cenozoica, na realidade a turfa é um pré-carvão, ou seja, é um tipo de carvão mineral em formação. Apresenta baixo teor calorífico, sendo, por isso, pouco utilizada.

União Europeia (UE): Atual denominação do Mercado Comum Europeu. A UE surgiu com o Tratado de Roma em 1957, com a denominação de Mercado Comum Europeu e integrado por Alemanha Ocidental, Itália, França, Bélgica, Luxemburgo e Países Baixos. A partir do Tratado de Maastricht (7/12/1992), passa a denominar-se de União Europeia e conta atualmente com 27 países-membros: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Eire, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Itália, Luxemburgo, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suécia, Letônia, Estônia, Lituânia, Polônia, Rep. Tcheca, Rep. Eslovaca, Hungria, Eslovênia, Chipre, Malta, Romênia e Bulgária.

Urbanização: É o fenômeno de crescimento populacional urbano superior ao crescimento populacional do país.

Vale do Rift: Gigantesca fossa tectônica, situada na porção oriental da África, ocasionada durante o processo de separação do continente de Gondwana na era mesozoica. Na atualidade parte dessa fenda é ocupada por lagos como Niassa (Malawi, Tanzânia e Moçambique), Tanganica (Zâmbia, Tanzânia, Rep. Democrática do Congo e Burundi), Kivu (Rep. Dem. do Congo e Ruanda), Vitória (Uganda, Tanzânia e Quênia), Alberto e Eduardo, situados entre Uganda e Rep. Dem. do Congo.

Valles: Depressões relativas situadas nos Andes bolivianos, com altitudes entre 1 800 e 2 800 metros. Nos valles se pratica a agricultura de subsistência.

Vazios demográficos: Regiões de densidades demográficas baixíssimas ou até mesmo desabitadas. Entre outras, a porção setentrional da América do Sul se constitui num vazio demográfico, uma vez que, no Planalto das Guianas, as densidades são muito baixas.

Washbos: Também denominado de Boswash, corresponde à megalópole formada pelo conjunto de cidades que se estende de Washington (DC) a Boston (Massachusetts), englobando várias cidades de pequeno, médio e grande porte como Filadélfia (Pensilvânia), Baltimore (Maryland) e Nova Iorque (Nova Iorque).

Wheat Belt: Cinturão do trigo. Área de cultivo de trigo situada na planície Central dos Estados Unidos, abrangendo estados situados a oeste e ao sul dos Grandes Lagos, banhados pelo curso superior do rio Missouri, próximos à fronteira canadense (trigo de primavera), e no centro da planície junto ao curso médio do Mississipi (trigo de inverno).

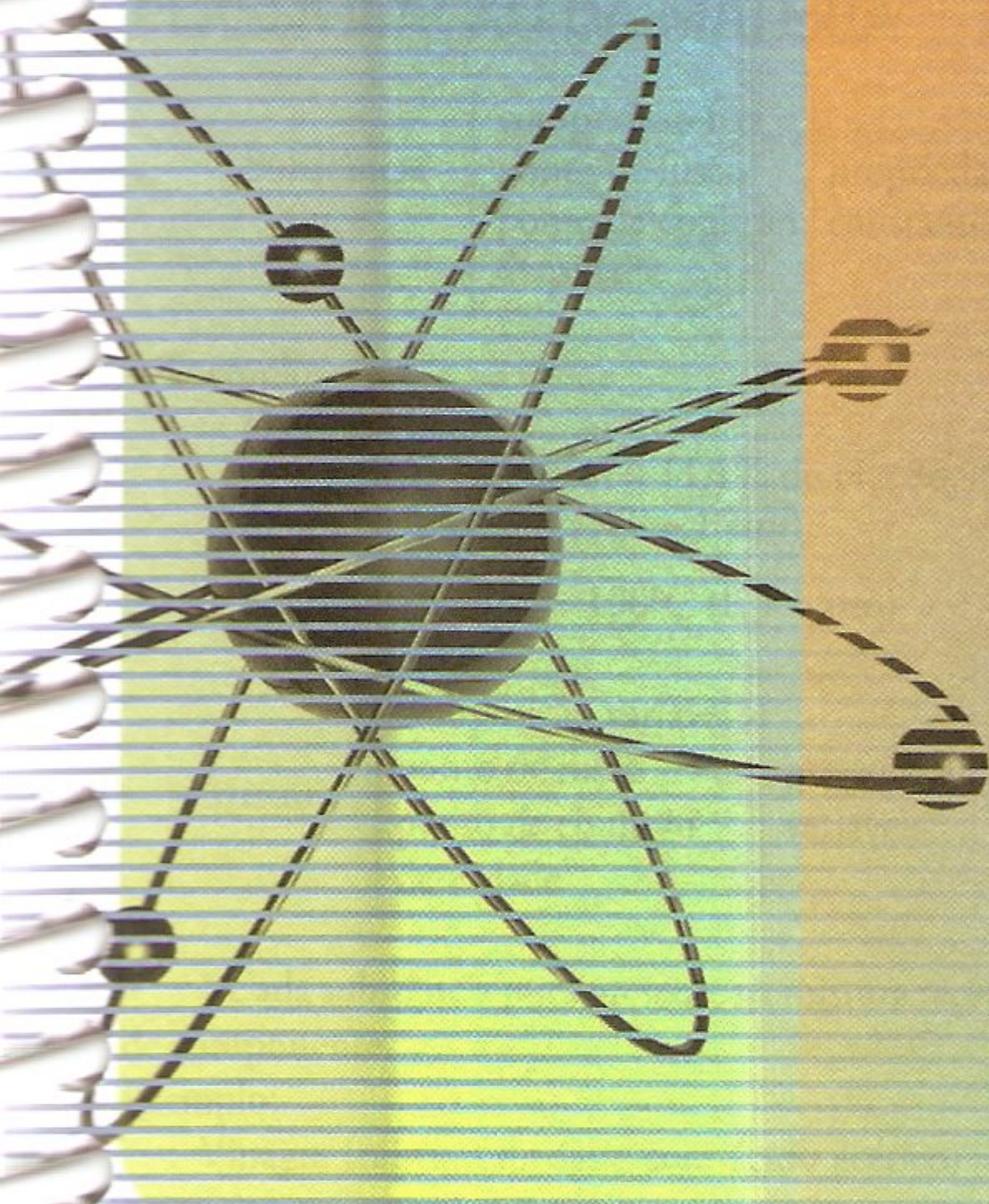
Xenofobia: Aversão a estrangeiros.

Yungas: Vales bolivianos situados na encosta Oriental dos Andes, com altitudes entre 500 e 1 800 metros de altitude. Nos yungas se cultiva cana-de-açúcar, café e coca.

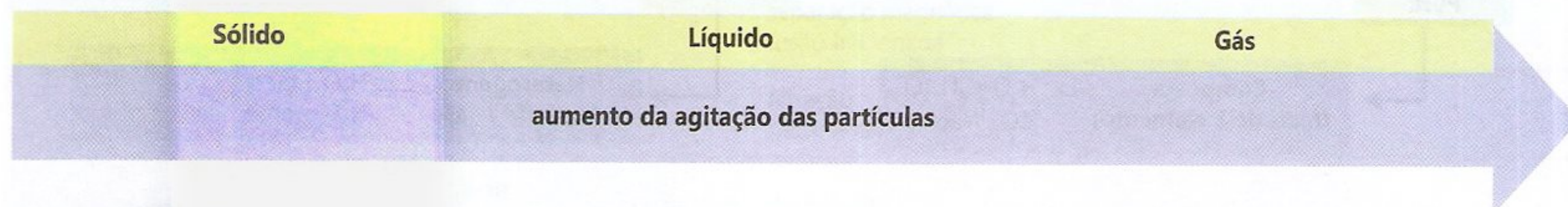
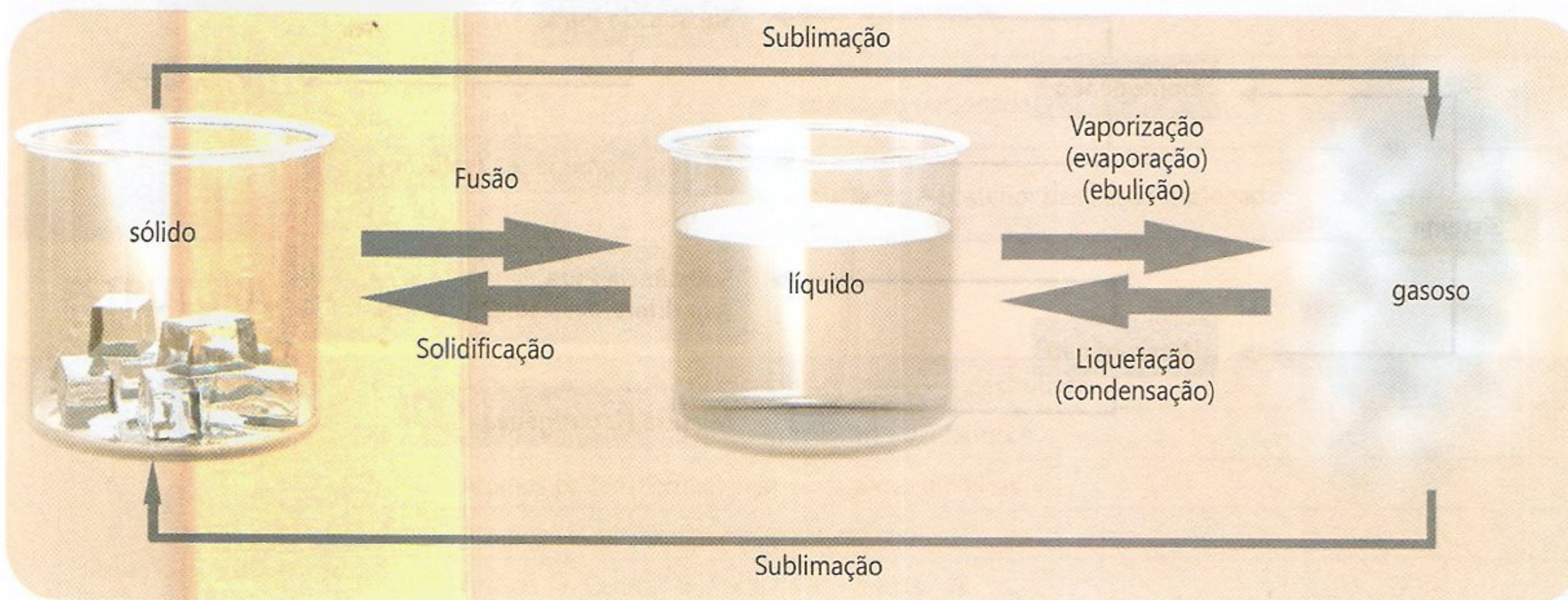
Zaibatsu: Organização industrial familiar que deu impulso à industrialização japonesa a partir da dinastia Meiji (1868-1912).

Zona da Mata: Litoral nordestino situado na Planície Litorânea que apresenta solos férteis (massapê) e se estende do litoral oriental do Rio Grande do Norte até o Recôncavo Baiano. Constitui-se numa das áreas mais antigas da colonização brasileira e apresenta grande densidade demográfica.

QUÍMICA

QUÍMICA

PROPRIEDADES GERAIS DA MATÉRIA

Sólido	Líquido	Gás

aumento da agitação das partículas

MUDANÇAS DE ESTADO

Densidade = $\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$ $\qquad d = \frac{m}{v}$

Densidade da água líquida (à temperatura ambiente): 1 g/cm^3 = 1 g/mL = 1 kg/L = 1 000 kg/m^3

CLASSIFICAÇÃO DA MATÉRIA

Substância pura { composição fixa, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade } propriedades constantes

Exemplo:
H_2O (pura)
composição (em peso) = 11,1% de H e 88,9% de O
ponto de fusão = 0°C (P = 1 atm)
ponto de ebulição = 100°C (P = 1 atm)

Substância Pura

Mistura { composição variável, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade } propriedades variáveis

Mistura

* Cada substância pura presente na mistura recebe o nome de **componente.**
Exemplo:
Vinagre (mistura de água com ácido acético) ⇒ 2 componentes

Substância Pura

- Simples (1 só elemento) Ex.: H_2, O_2, O_3, P_4
- Composta (mais de 1 elemento) Ex.: H_2O, $C_6H_{12}O_6$, CO_2, NaCℓ

Mistura

- Homogênea (1 só fase) Ex.: H_2O + NaCℓ (dissolvido), H_2O + ácool
- Heterogênea (mais de 1 fase) Ex.: H_2O + óleo, H_2O + areia

Sistema

- Homogêneo
  - Substância Pura
    - Simples
    - Composta
  - Mistura Homogênea (solução)
- Heterogêneo
  - Substância Pura (em diferentes estados físicos)
  - Mistura Heterogênea

Os sistemas gasosos são homogêneos.

Angela Giseli

$H_2O_{(v)}$

$H_2O_{(s)}$

$H_2O_{(\ell)}$

C = 1
F = 3
Subtância pura em diferentes estados físicos
Sistema heterogêneo

C = nº de componentes
F = nº de fases

TRANSFORMAÇÕES OU FENÔMENOS

Processo físico: as substâncias continuam as mesmas (as moléculas não se alteram).

Exemplos:
- mudanças de estado físico
- processos físicos de separação de misturas: filtração, decantação, etc.
- dissolução

Processo químico (Reação Química): transformação de algumas substâncias (reagentes) em outras (produtos).

Exemplos:
- combustão
- hidrólise
- neutralização (salificação): ácido + base → sal + água

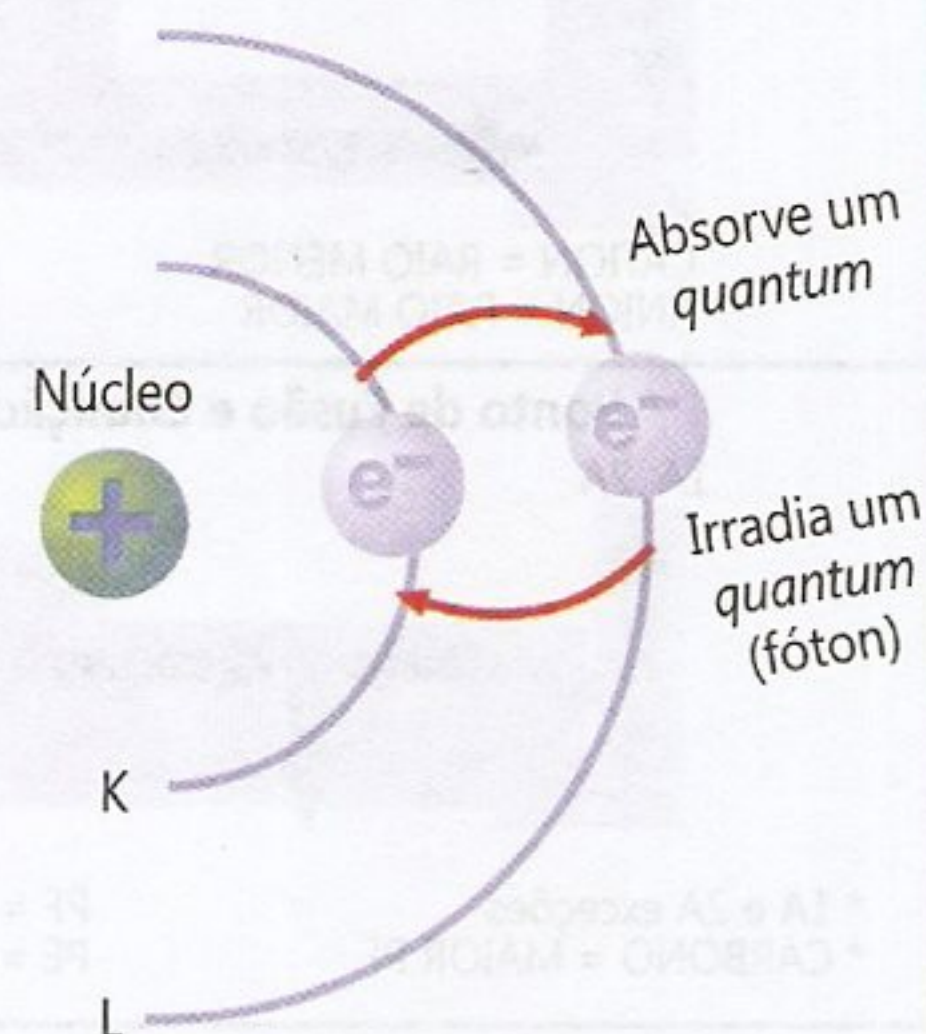
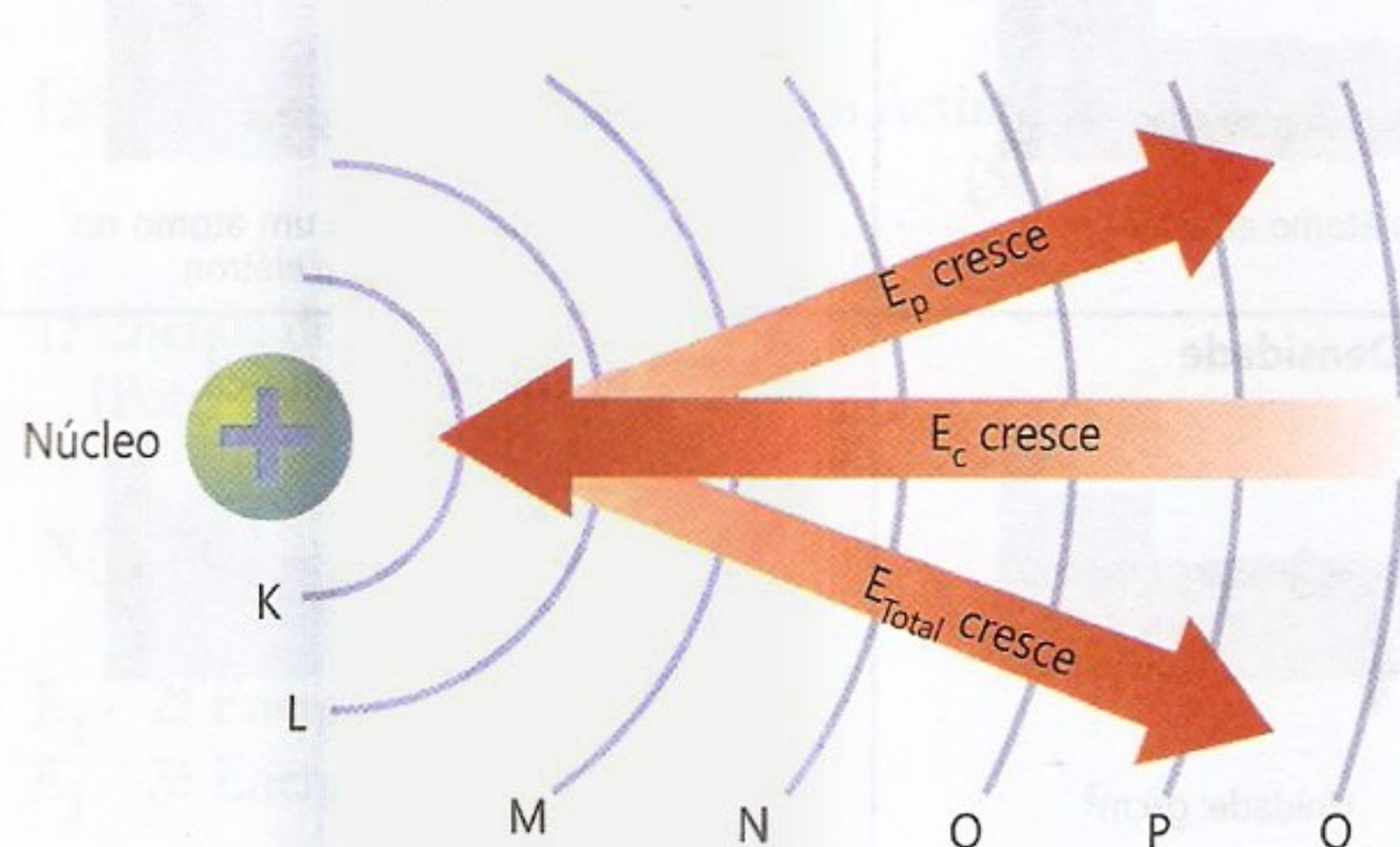
PROCESSOS FÍSICOS DE SEPARAÇÃO

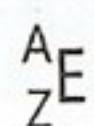
Mistura Heterogênea	sólido – sólido	→ dissolução fracionada (extração) peneiramento flutuação separação magnética fusão fracionada
	sólido – líquido (areia) (água)	→ filtração sedimentação
	líquido – líquido (óleo) (água)	→ decantação
Mistura Homogênea	sólido – líquido (sal) (água)	→ destilação simples
	líquido – líquido (álcool) (água)	→ destilação fracionada
	gás – gás (N_2) (O_2) } ar	→ liquefação e posterior destilação fracionada

ESTRUTURA ATÔMICA

Modelo de Dalton: (1808)	Átomos, minúsculas partículas indivisíveis e indestrutíveis
	Átomos do mesmo elemento químico são idênticos
	Átomos podem combinar-se → espécies químicas
Modelo de Rutherford: (1911)	Átomos → minúsculas partículas divisíveis
	Núcleo → Central → Positivo → Prótons ⊕
	Eletrosfera → Periférica → Negativa → Elétrons ⊖
	Átomo eletricamente neutro: nº p^+ = nº e^-
Modelo de Rutherford – Bohr: (1913)	Átomo nuclear: $m_p^+ \cong m_n \cong 1\,836\ m_{e^-}$
	Nos átomos predominam espaços vazios → matéria é descontínua
	Elétrons descrevem trajetórias circulares ao redor do núcleo com energia constante, nos níveis energéticos KLMNOPQ

SALTOS ELETRÔNICOS (BOHR)

Energia Quantizada

Número Atômico

Representação: $^{A}_{Z}E$

Número de Massa

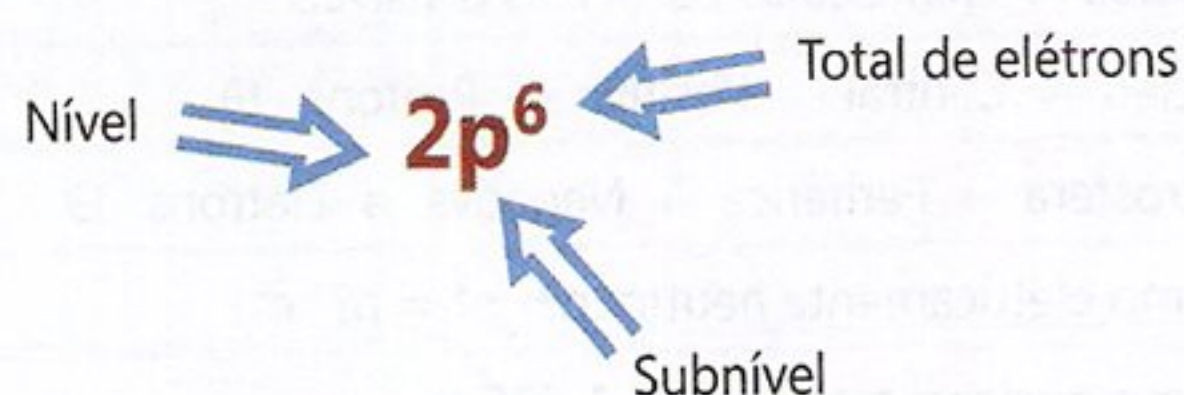
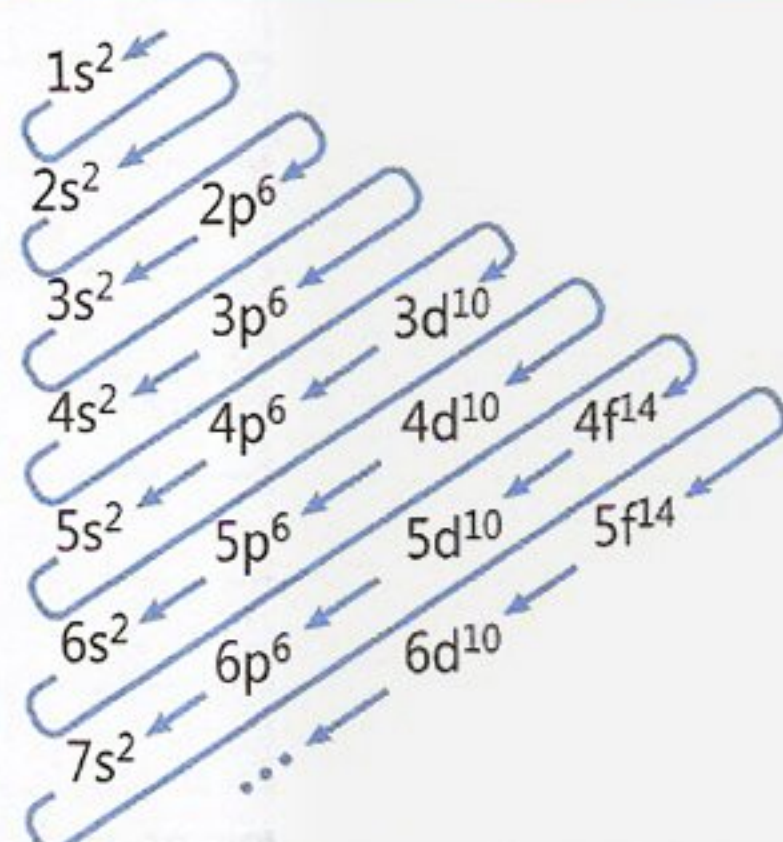
$Z = n^{\underline{o}}\ p^+$ (Identidade do elemento)	Isótopos			Isóbaros	Isótonos
$Z = n^{\underline{o}}$ atômico	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{40}_{19}K$, $^{40}_{20}Ca$	$^{55}_{25}Mn$, $^{56}_{26}Fe$
$n = n^{\underline{o}}$ de nêutrons	Prótio	Deutério	Trítio	—	—
$A = p^+ + n$ ou $A = Z + n$	* Igual Z; diferente A e diferente n			* Igual A	* Igual n

Números Quânticos

Símbolo	Nº Quântico	Significado	Valores Teóricos	Valores Reais
n	Principal	Nível de Energia	1, 2, 3, ... ∞	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ℓ	Secundário	Subnível de Energia	0 ... (n – 1)	0, 1, 2, 3

Diagrama de Linus Pauling

$1s^2$
$2s^2$ $2p^6$
$3s^2$ $3p^6$ $3d^{10}$
$4s^2$ $4p^6$ $4d^{10}$ $4f^{14}$
$5s^2$ $5p^6$ $5d^{10}$ $5f^{14}$
$6s^2$ $6p^6$ $6d^{10}$
$7s^2$ ...

Nível ⇒ $2p^6$ ⇐ Total de elétrons
Subnível

Regra de Hund:
Exemplos:
$3d^8$ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑
$2p^3$ ↑ ↑ ↑

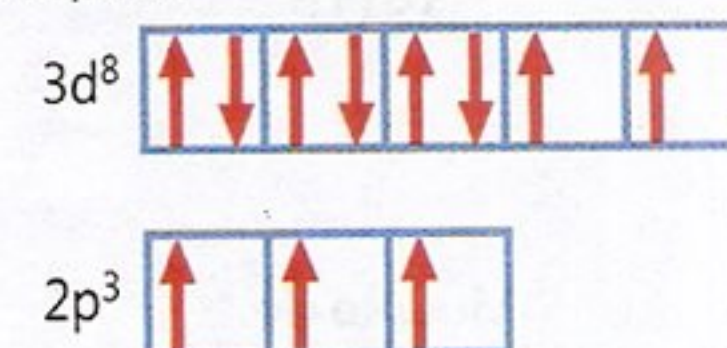



TABELA PERIÓDICA

*Propriedades Periódicas: em ordem de crescimento { Grupo na vertical; Período na horizontal }

* Raio Atômico	* Eletronegatividade	* Afinidade Eletrônica
CÁTION = RAIO MENOR ÂNION = RAIO MAIOR	Força com que o átomo atrai elétrons na ligação.	Energia liberada quando um átomo no estado gasoso recebe um elétron.
*** Ponto de Fusão e Ebulição**	*** Densidade**	*** Reatividade química**
1A 2A * 1A e 2A exceções * CARBONO = MAIOR PF PF = SÓL → LÍQ PE = LÍQ → GÁS	$d = \frac{m}{V}$ Unidade: g/cm³	

Elementos de transição

1 1A H ns¹ | 2 2A ns² | 3 4 5 6 7 8 9 10 | 11 12 d¹⁰ 1B ns¹ 2B ns² | 13 3A ns^2np^1 | 14 4A ns^2np^2 | 15 5A ns^2np^3 | 16 6A ns^2np^4 | 17 7A ns^2np^5 | 18 0 He — $1s^2$ ns^2np^6

4s, 3d (incompleto)

5s, 4d (incompleto)

6s, 5d (incompleto)

La camada de valência = $6s^2$

Ac camada de valência = $7s^2$

1ª Energia (Potencial) de Ionização

$x_{(g)} + E_1 \rightarrow x^{+}_{(g)}$ + elétron

Energia absorvida para retirar um elétron do átomo isolado no estado gasoso

He

Distribuições Eletrônicas

a) Elementos Representativos → o elétron mais energético situa-se nos subníveis s ou p

Ex: Grupo – 1 (1A) → Metais Alcalinos
Grupo – 2 (2A) → Metais Alcalino-terrosos
Grupo – 16 (6A) → Calcogênios
Grupo – 17 (7A) → Halogênios
Grupo – 18 (Zero) → Gases Nobres

* O elemento químico hidrogênio (H) **não** é um metal alcalino.

b) Elementos de Transição Externa → o elétron mais energético é colocado em subnível d.

Ex: Grupo 3 (3B), Grupo 4 (4B), Grupo 7 (7B), Grupo 11 (1B), Grupo 12 (2B).

c) Elementos de Transição Interna → o elétron mais energético é colocado em subnível f.

Ex: Série dos Lantanídios e Série dos Actinídios
(4f) (5f)

1ª Energia de Ionização (E_1)
(Potencial)

$X(g) + E_1 \rightarrow X^{+}_{(g)}$ + elétron

E_2 - 2ª Energia de Ionização
E_3 - 3ª Energia de Ionização

$E_1 < E_2 < E_3...$

LIGAÇÕES QUÍMICAS

Conceito

As ligações químicas tornam os átomos estáveis (estado de menor energia).

- Para a grande maioria dos átomos: estável = **8 elétrons** na camada de valência = gás nobre (Regra do Octeto)
- He = estável com 2 elétrons na camada de valência

Tipos de Ligações

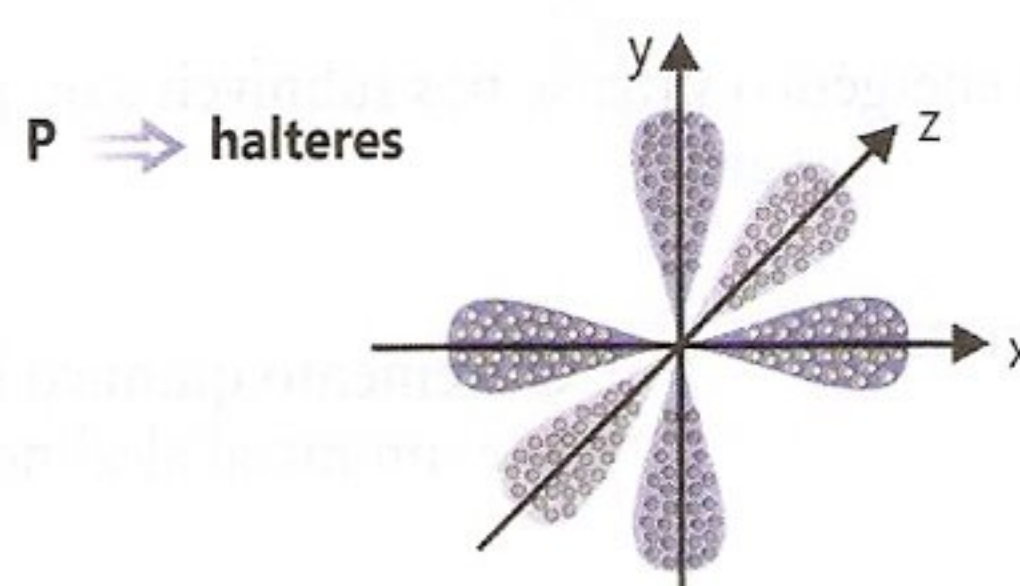
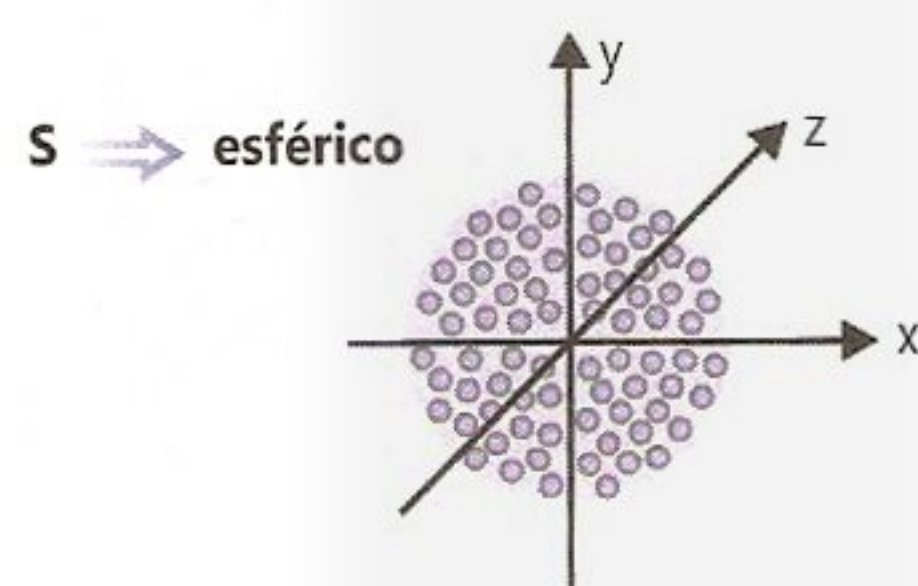
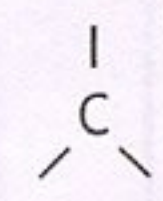
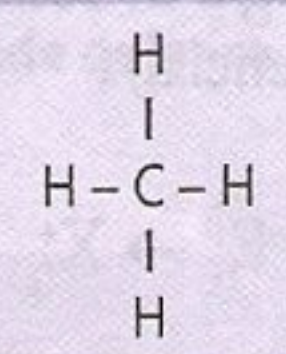
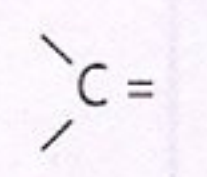
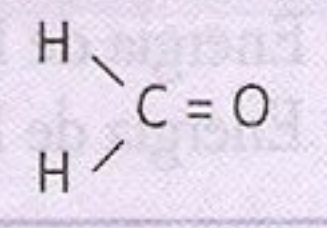
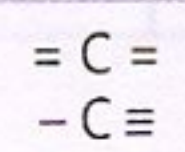
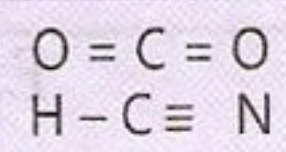
A. Iônica = Eletrovalente = Heteropolar (transferência de e^-)	e^- Metal (Cátion) + + Não Metal (Ânion) −	Propriedades: • PF e PE elevados • Retículo cristalino • Sólido na temperatura ambiente • Conduz eletricidade fundido ou aquoso	Exemplos: $Ca^{2+}C\ell_2^-$
B. Covalente (compartilhamento de e^-) Compostos moleculares	não metal + não metal H + não metal semimetal	Propriedades: • PF e PE baixos • Polares e apolares • Polares conduzem eletricidade em solução aquosa	Exemplos: H_2O (polar) O_2 (apolar)
C. Metálica (cátions imersos em nuvem de "Gás Eletrônico")	Metal + Metal	Propriedades: • PF e PE elevados • Bons condutores de eletricidade e calor • Sólidos cristalinos maleáveis, brilho metálico	Exemplos: Aℓ, Mg, Cu, Zn, Latão (Cu + Zn) Aço (Fe + C) Bronze (Cu + Sn)

Orbitais Atômicos

Orbital → **região** ao redor do núcleo onde há **maior probabilidade** de se encontrar o elétron.

Forma de Orbitais

S ⇒ **esférico**

P ⇒ **halteres**

Orbitais Moleculares

H → orbital s

Cℓ → orbital p
(Grupo – 17 ou Fam. 7A)

H – H σ (s – s)
H – Cℓ σ (s – p)
Cℓ – Cℓ σ (p – p)
*σ → Sigma

Hibridação do Carbono

Tipos	Geometria	Ângulos entre os orbitais	Estrutura	Exemplos
sp^3	Tetraédrica	109° 28′	–C– (4 ligações simples)	CH_4 (H–C–H com H acima e abaixo)
sp^2	Trigonal plana	120°	>C=	$H_2C=O$
sp	Linear	180°	=C= –C≡	O = C = O H – C ≡ N

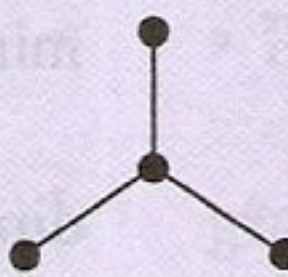
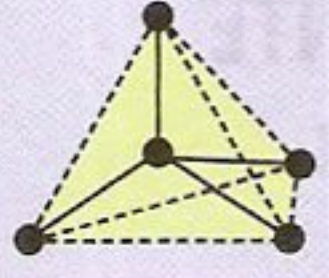
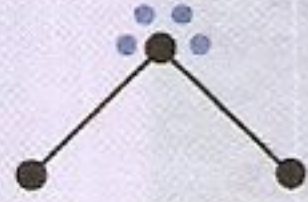
FÓRMULAS ESTRUTURAIS E GEOMETRIA MOLECULAR

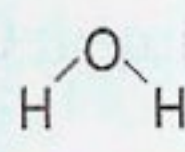
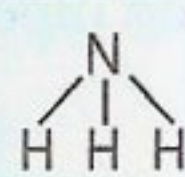
Geometria Molecular

A geometria de uma molécula é determinada pela **posição dos núcleos dos átomos que constituem a molécula.**

Para determinar a geometria de uma molécula, é necessário escrever as fórmulas eletrônica e estrutural da molécula.

1º) Usando a tabela periódica, determine o número total de elétrons de valência a serem distribuídos.

2º) Coloque, de início, um par de elétrons entre cada dois átomos.

3º.) Distribua os elétrons restantes dos pares, de modo que cada átomo tenha um octeto (cada átomo de hidrogênio tem um dueto).

4º.) Substitua cada par de elétrons compartilhado por um traço.

Uma dupla ligação e uma tripla ligação têm o mesmo comportamento que uma simples ligação.

Na fórmula estrutural:

1º.) Observe o nº de simples ligações no átomo central.

2º.) Observe o nº **de pares de elétrons não compartilhados no átomo central.**

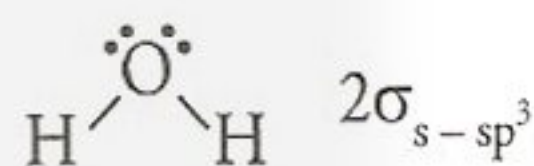
3º.) Use a tabela a seguir:

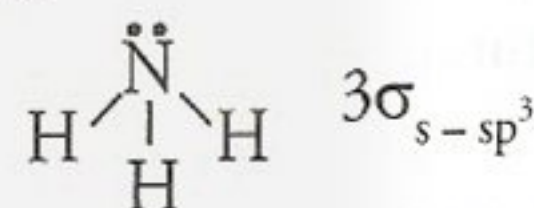
Nº de simples ligações no átomo central	Nº de pares de elétrons não compartilhados no átomo central	Geometria Molecular	Exemplos
2	0	linear	Moléculas *Diatônicas possuem geometria linear. ex.: O_2, N_2, $HC\ell$, CO_2, BeH_2
3	0	trigonal plana	BF_3, CH_2O, SO_3
4	0	tetraédrica	CH_4, $CC\ell_4$, SiH_4
3	1	piramidal	NH_3, PH_3
2	2	angular	H_2O, H_2S *SO_2, *O_3 → Angular

Principais Exemplos

Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural Plana	Orbitais Moleculares	Estrutura ou Geometria	Ângulo entre as Ligações
1. H_2	H – H	σ (s – s)	linear	180º
2. $C\ell_2$	Cℓ – Cℓ	σ (p – p)	linear	180º
3. O_2	O = O	σ (p – p) 1π	linear	180º
4. N_2	N ≡ N	σ (p – p) 2π	linear	180º
5. $HC\ell$	H – Cℓ	σ (s – p)	linear	180º
6. H_2O	H–O–H (angular)	2σ (s – p)	angular	104º 30′
7. NH_3	N ligado a H, H, H	3σ (s – p)	piramidal	107º

A estrutura da água sugere uma hibridação sp^3 para o átomo de **oxigênio**.

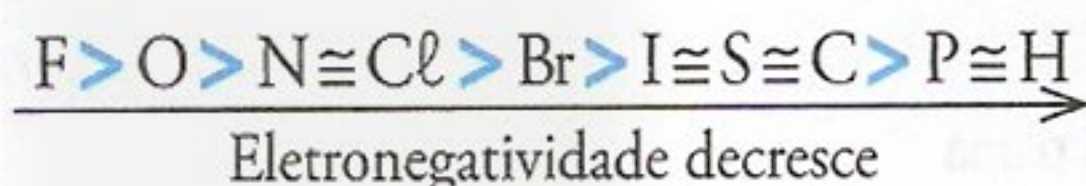
$$H - \ddot{O} - H \quad 2\sigma_{s-sp^3}$$

A estrutura da amônia sugere uma hibridação sp^3 para o átomo de **nitrogênio**.

$$H - \ddot{N}(H) - H \quad 3\sigma_{s-sp^3}$$

Polaridade das Moléculas

Fatores que influem na polaridade das moléculas:
– polaridade das ligações
– geometria da molécula

Fila de eletronegatividade:

$$F > O > N \cong C\ell > Br > I \cong S \cong C > P \cong H$$

Eletronegatividade decresce

CARÁTER IÔNICO E CARÁTER COVALENTE DE UMA LIGAÇÃO QUÍMICA

Se a diferença de eletronegatividade (Δ) entre dois átomos ligados for superior a 1,6, a ligação terá um caráter predominantemente iônico.

Se a diferença de eletronegatividade (Δ) entre dois átomos ligados for inferior ou igual a 1,6, a ligação terá um caráter predominantemente covalente.

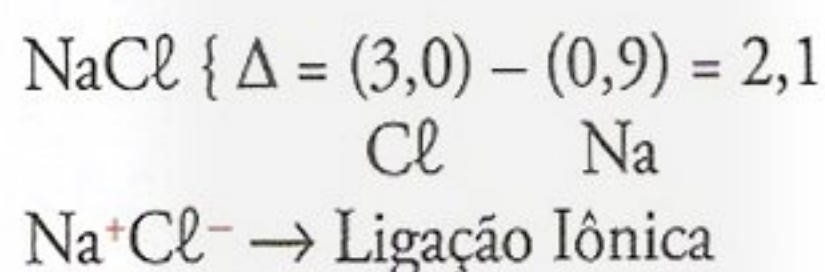
Exemplo:

Eletronegatividade	
Cℓ	3,0
Na	0,9
H	2,1

• Ligação entre sódio e cloro, formando o composto NaCℓ:

De acordo com os dados da tabela, a ligação entre sódio e cloro apresenta uma diferença de eletronegatividade (Δ) igual a 2,1.

NaCℓ { Δ = (3,0) – (0,9) = 2,1
Cℓ Na

$Na^+C\ell^- \rightarrow$ Ligação Iônica

• Ligação entre hidrogênio e cloro, formando o composto HCℓ

De acordo com os dados da tabela, a ligação entre hidrogênio e cloro apresenta uma diferença de eletronegatividade (Δ) igual a 0,9.

HCℓ { Δ = (3,0) – (2,1) = 0,9
H – Cℓ → Ligação Covalente

CARÁTER POLAR E APOLAR DE UMA LIGAÇÃO QUÍMICA

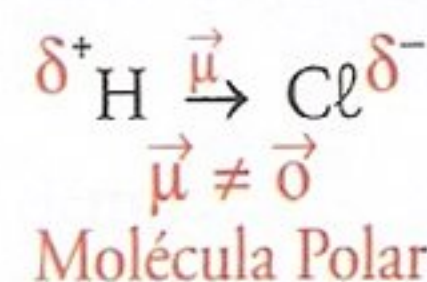
⇒ Observe a molécula HCℓ:

$$H^{\delta+} (\bullet\bullet\, C\ell^{\delta-}$$

O par de elétrons compartilhado é deslocado no sentido do cloro, que é mais eletronegativo que o hidrogênio.

Formou-se assim um **dipolo elétrico**, e a **ligação** é denominada **covalente polar**.

A polarização pode ser representada pelo **vetor momento dipolar** ou **vetor momento do dipolo** ($\vec{\mu}$).

$$^{\delta+}H \xrightarrow{\vec{\mu}} C\ell^{\delta-}$$
$$\vec{\mu} \neq \vec{0}$$
Molécula Polar

⇒ Observe a molécula $C\ell_2$

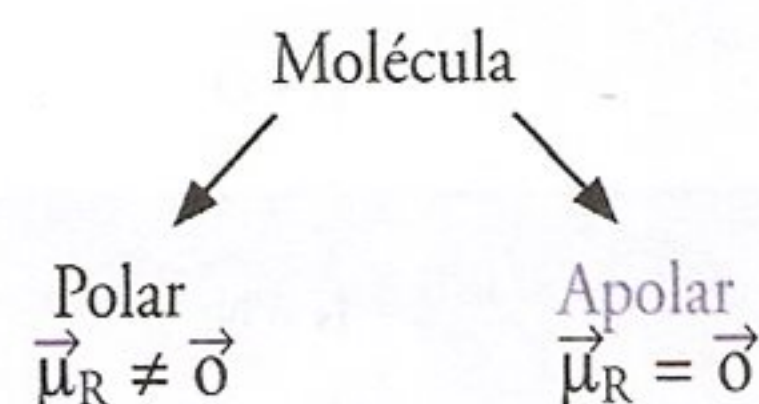
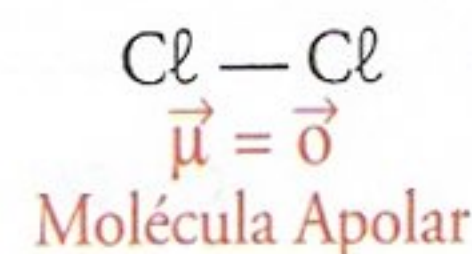
$$:\ddot{C\ell} \bullet | \bullet \ddot{C\ell}:$$

Pelo fato de os átomos ligados possuírem a mesma eletronegatividade, não haverá deslocamento do par eletrônico.

Não se forma, assim, um **dipolo elétrico**, razão pela qual a ligação é denominada **covalente apolar**.

Exemplo:

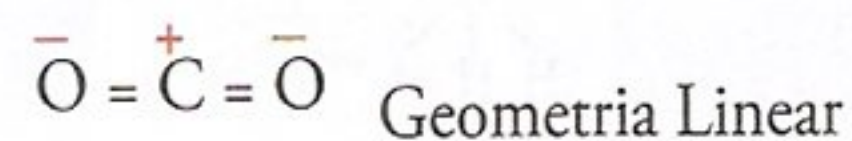
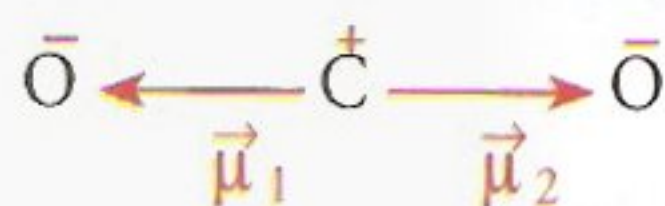
$$C\ell — C\ell$$
$$\vec{\mu} = \vec{0}$$
Molécula Apolar

Molécula
↙ ↘
Polar: $\vec{\mu}_R \neq \vec{0}$ — Apolar: $\vec{\mu}_R = \vec{0}$

Exemplos:
1º) CO_2
Fórmula estrutural: O = C = O

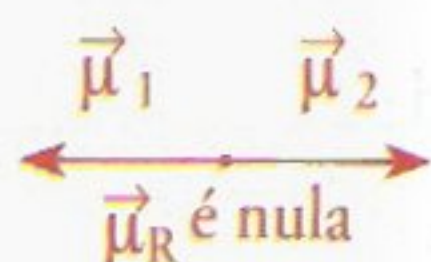
Identificação do dipolo:

$$\overset{-}{O} = \overset{+}{C} = \overset{-}{O}$$ Geometria Linear

Momentos dipolares:

$\bar{O} \xleftarrow{\vec{\mu}_1} \overset{+}{C} \xrightarrow{\vec{\mu}_2} \bar{O}$

Momento dipolar resultante: é a soma vetorial dos momentos dipolares existentes na molécula.

$\vec{\mu}_1 \quad \vec{\mu}_2$

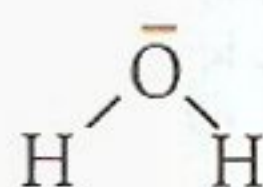
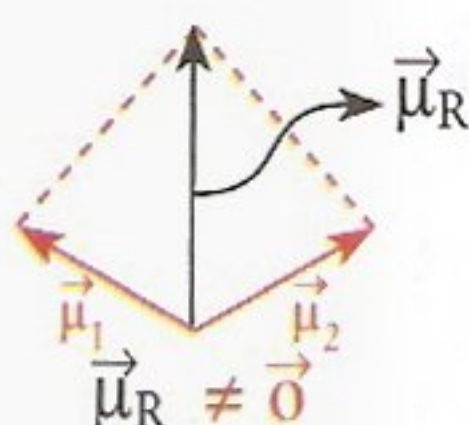
$\vec{\mu}_R$ é nula

$CO_2 \rightarrow$ Molécula Apolar

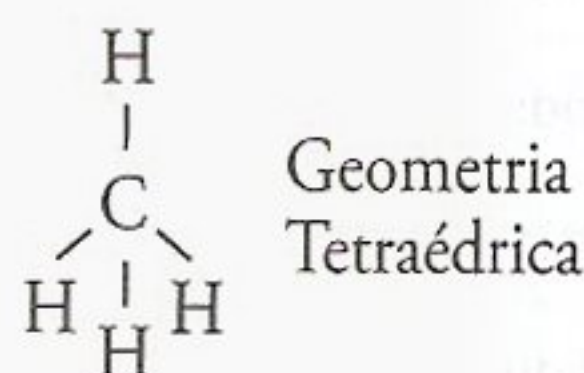
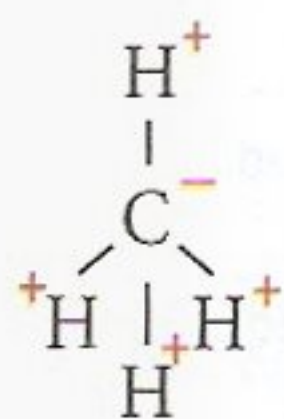
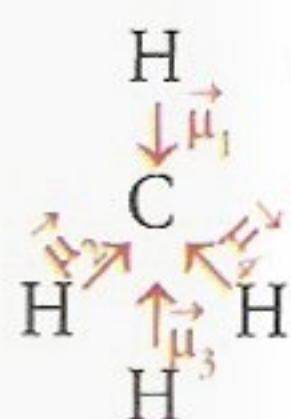
2º) H_2O
Fórmula estrutural: H–O–H Geometria Angular

Identificação dos dipolos:

Momentos dipolares:

Momento dipolar resultante:

$\vec{\mu}_R \neq \vec{0}$

$H_2O \rightarrow$ Molécula Polar

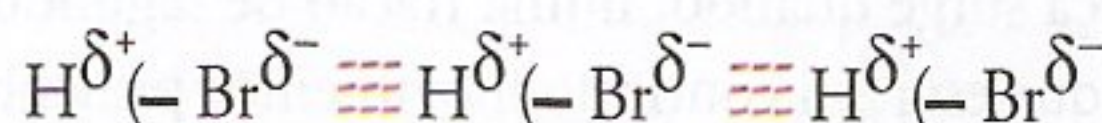
3º) CH_4 (Metano)
Fórmula estrutural: Geometria Tetraédrica

Identificação dos dipolos:

Momentos dipolares:

Momento dipolar resultante: como a estrutura da molécula é **tetraédrica regular**, ela tem $\vec{\mu}_R = \vec{0}$.

$CH_4 \rightarrow$ Molécula Apolar

FORÇAS INTERMOLECULARES

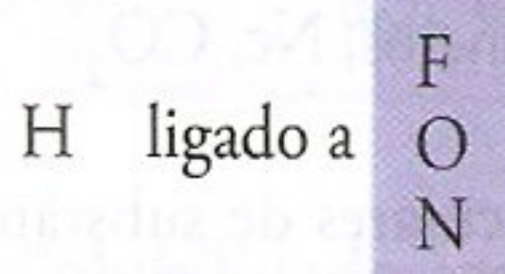
São forças de atração **entre** moléculas predominantemente nos estados sólido e líquido.

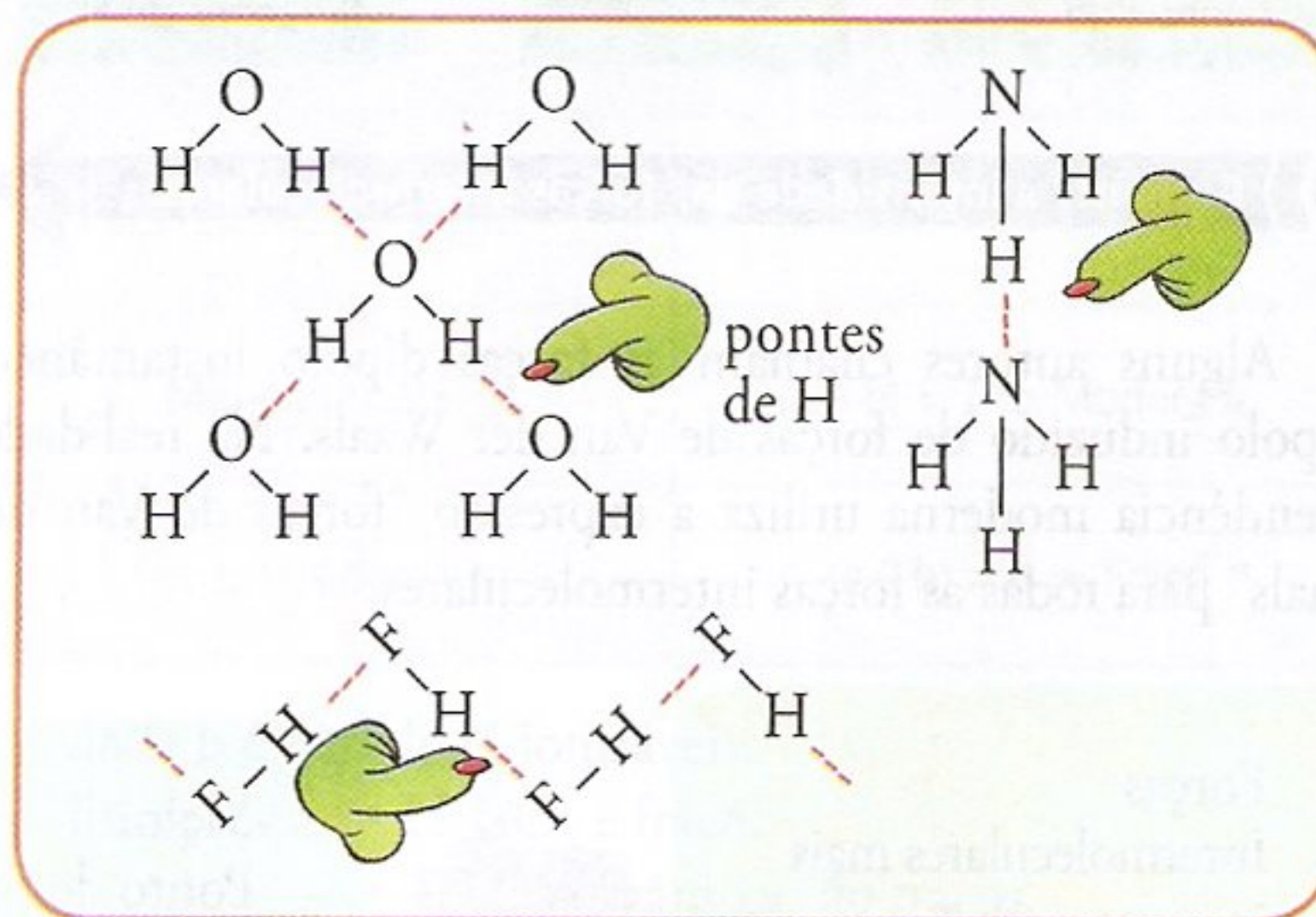
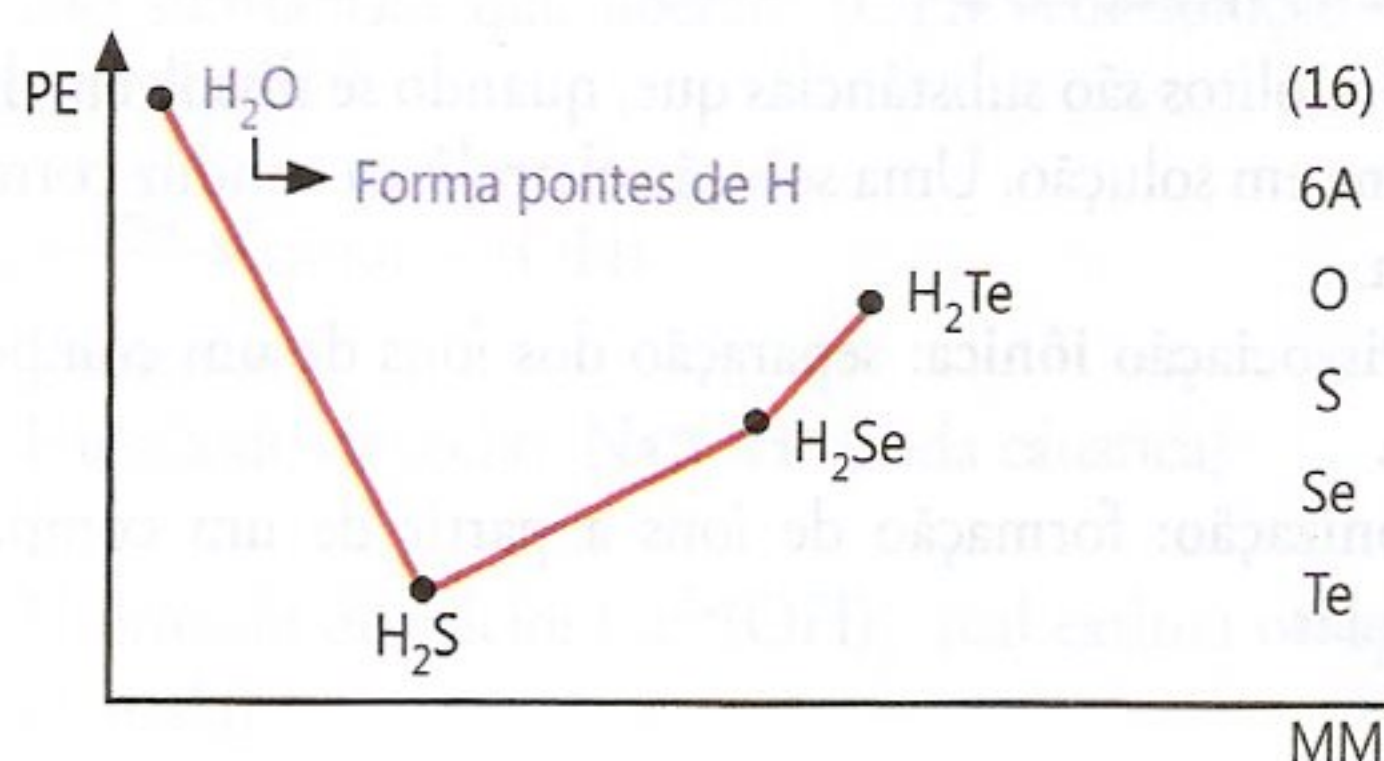
- Dipolo (permanente) — Dipolo (permanente) Ex.: HBr

$H^{\delta+}(-Br^{\delta-} \cdots H^{\delta+}(-Br^{\delta-} \cdots H^{\delta+}(-Br^{\delta-}$

Assim, a extremidade positiva de uma molécula atrai a extremidade negativa da molécula vizinha e assim por diante.

Exemplos: H_2S, cetonas, éteres, aldeídos.

- **Pontes de Hidrogênio (Ligações de Hidrogênio)**
Quando o hidrogênio (H) estiver ligado a flúor (F), oxigênio (O) ou nitrogênio (N), elementos de **alta** eletronegatividade.

H ligado a F, O, N

Observações:

- As pontes de hidrogênio são mais fortes que as atrações dipolo-dipolo.

Exemplos: H_2O, NH_3, HF, álcoois, fenóis, ácidos carboxílicos, aminas 1.as, aminas 2.as, amidas.

FORÇAS DIPOLO INSTANTÂNEO-DIPOLO INDUZIDO (FORÇA DE DISPERSÃO DE LONDON) OU DE "VAN DER WAALS"

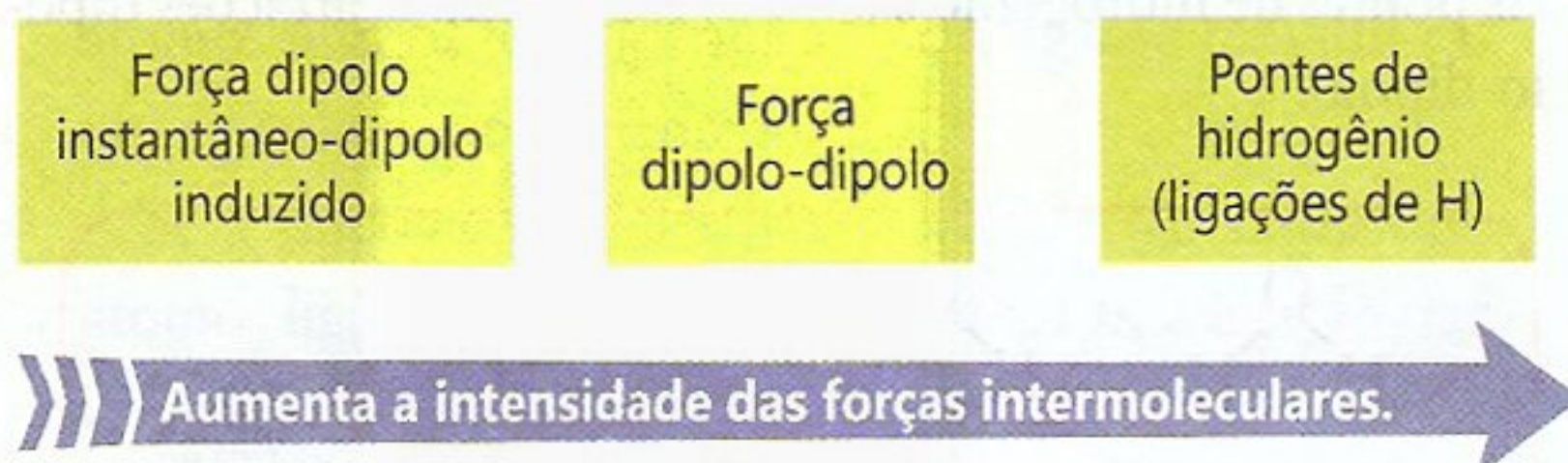
São forças fracas que ocorrem tanto nas substâncias polares como nas apolares. São de grande importância, pois constituem o **único tipo de interação** envolvendo **moléculas apolares**. Servem para justificar a permanência no estado sólido, em condições ambientes, de certas substâncias apolares, como, por exemplo, alguns hidrocarbonetos, iodo (I_2), etc.

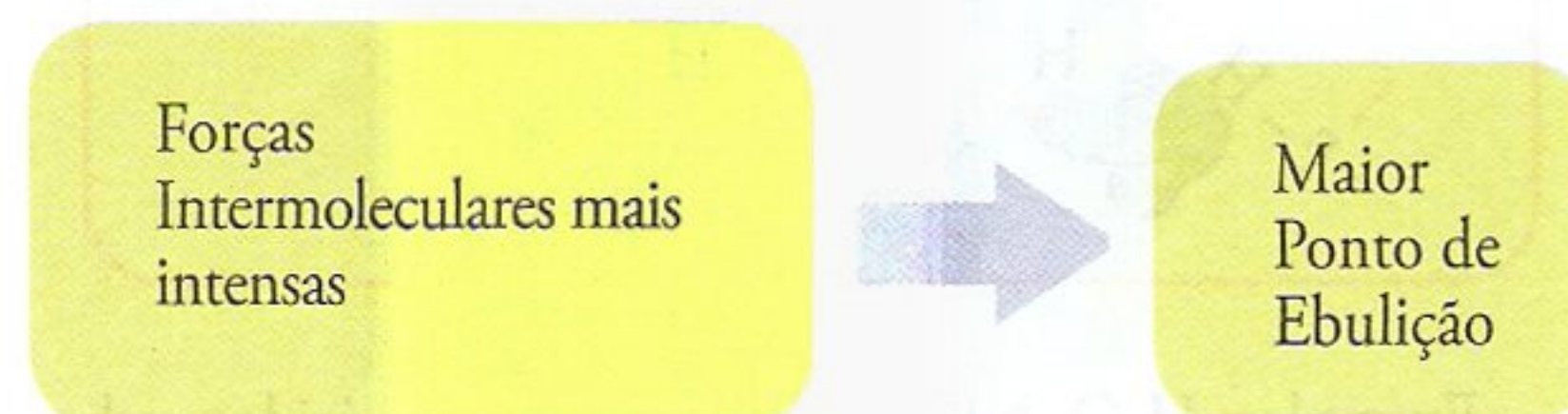
Esse tipo de força surge quando, numa fração de segundo, a nuvem eletrônica (que está em contínuo movimento) presente em uma molécula apolar encontra-se um pouco mais deslocada para uma extremidade da molécula. Nesse instante, surgem dois polos na molécula, ou seja, foi criado um dipolo instantâneo. Uma outra molécula que se encontre próxima ao dipolo instantâneo criado terá seus elétrons atraídos pela extremidade positiva desse dipolo, surgindo assim um novo dipolo denominado dipolo induzido. O resultado da criação desses dipolos é uma atração mais fraca entre as moléculas denominada dipolo instantâneo-dipolo induzido ou força de dispersão de London.

Exemplos: I_2, $C\ell_2$, F_2, Hidrocarbonetos, Ne, CO_2.

Comparando as forças intermoleculares de substâncias diferentes porém com massas e tamanhos próximos, podemos concluir que:

Força dipolo instantâneo-dipolo induzido | Força dipolo-dipolo | Pontes de hidrogênio (ligações de H)

Aumenta a intensidade das forças intermoleculares. →

Alguns autores chamam as forças dipolo instantâneo-dipolo induzido de forças de Van der Waals. Na realidade, a tendência moderna utiliza a expressão "forças de Van der Waals" para todas as forças intermoleculares.

Forças Intermoleculares mais intensas → Maior Ponto de Ebulição

ELETRÓLITOS

Eletrólitos são substâncias que, quando se dissolvem, liberam **íons** em solução. Uma solução eletrolítica conduz corrente elétrica.

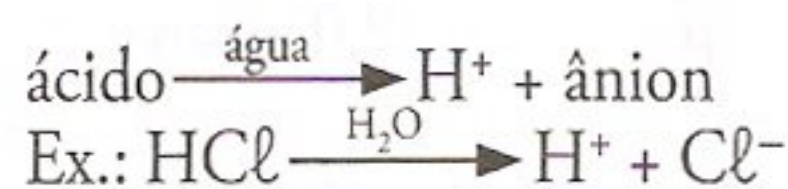
Dissociação iônica: separação dos íons de um composto iônico.

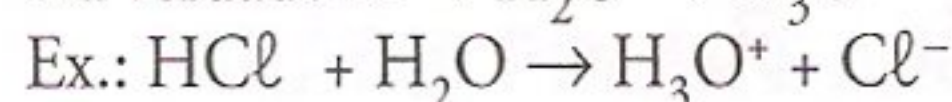
Ionização: formação de íons a partir de um composto molecular.

ÁCIDOS

São compostos moleculares que liberam H^+ em solução aquosa (Arrhenius).

$$\text{ácido} \xrightarrow{\text{água}} H^+ + \text{ânion}$$

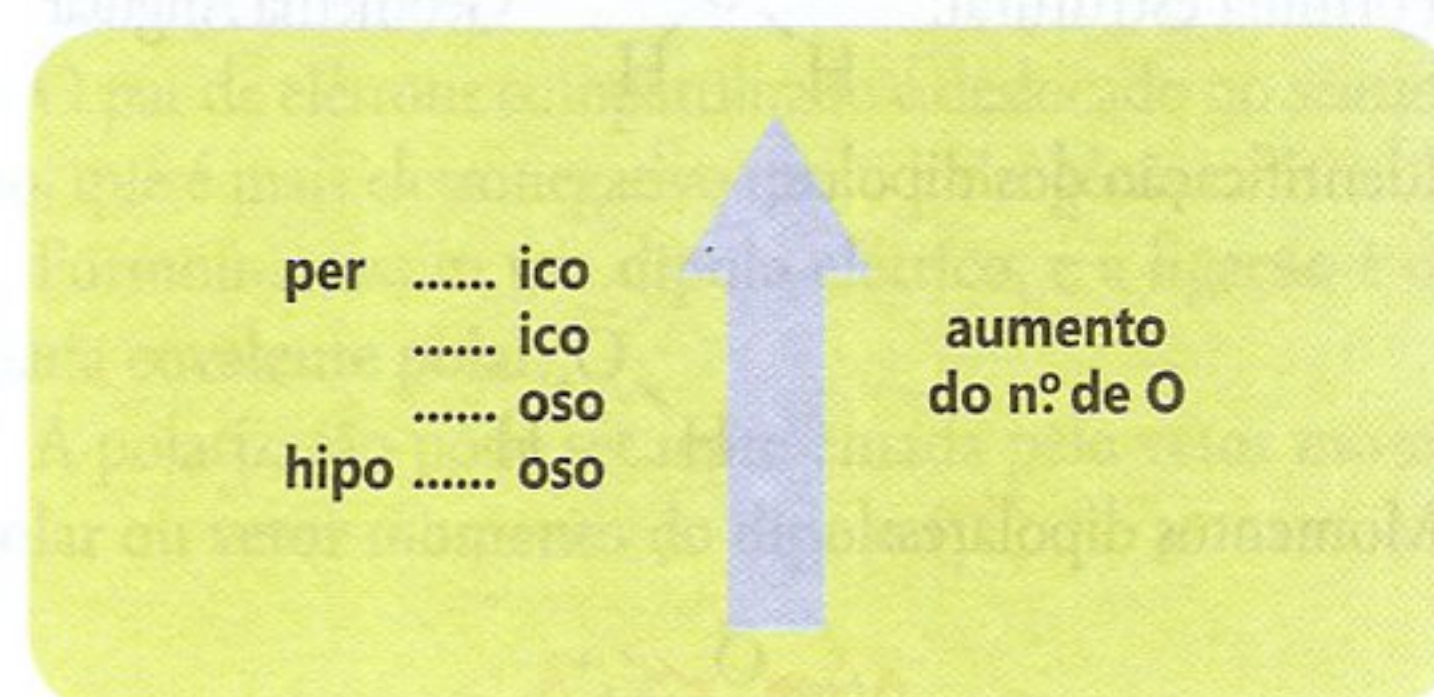
Ex.: $HC\ell \xrightarrow{H_2O} H^+ + C\ell^-$

Na verdade $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$

Ex.: $HC\ell + H_2O \rightarrow H_3O^+ + C\ell^-$

Nomenclatura e Formulação

Ácidos não oxigenados (hidrácidos): ... **ídrico**

Ácidos oxigenados

per ...... ico
...... ico
...... oso
hipo ...... oso

aumento do nº de O ↑

Ânions

Nome do Ácido	Nome do Ânion
... ídrico ... ico ... oso	... eto ... ato ... ito

Principais ácidos e seus respectivos ânions

Ácido Não Oxigenado		Ânion	
HF	ácido fluorídrico	F^-	ânion fluoreto
$HC\ell$	ácido clorídrico	$C\ell^-$	ânion cloreto
HBr	ácido bromídrico	Br^-	ânion brometo
HI	ácido iodídrico	I^-	ânion iodeto
H_2S	ácido sulfídrico	HS^-	ânion hidrogeno-sulfeto (bissulfeto)
		S^{2-}	ânion sulfeto
HCN	ácido cianídrico	CN^-	ânion cianeto

Ácido Oxigenado		Ânion	
$HC\ell O$	ácido hipocloroso	$C\ell O^-$	ânion hipoclorito
$HC\ell O_2$	ácido cloroso	$C\ell O_2^-$	ânion clorito
$HC\ell O_3$	ácido clórico	$C\ell O_3^-$	ânion clorato

Ácido Oxigenado		Ânion	
$HC\ell O_4$	ácido perclórico	$C\ell O_4^-$	ânion perclorato
$HBrO$	ácido hipobromoso	BrO^-	ânion hipobromito
$HBrO_3$	ácido brômico	BrO_3^-	ânion bromato
HIO	ácido hipoiodoso	IO^-	ânion hipoiodito
HIO_3	ácido iódico	IO_3^-	ânion iodato
HIO_4	ácido periódico	IO_4^-	ânion periodato
H_2SO_3	ácido sulfuroso	HSO_3^-	ânion hidrogeno-sulfito (bissulfito)
		SO_3^{2-}	ânion sulfito
H_2SO_4	ácido sulfúrico	HSO_4^-	ânion hidrogeno-sulfato (bissulfato)
		SO_4^{2-}	ânion sulfato
$H_2S_2O_3$	ácido tiossulfúrico	$S_2O_3^{2-}$	ânion tiossulfato
HNO_2	ácido nitroso	NO_2^-	ânion nitrito
HNO_3	ácido nítrico	NO_3^-	ânion nitrato
H_3PO_2	ácido hipofosforoso (1H⁺)	$H_2PO_2^-$	ânion hipofosfito
H_3PO_3	ácido fosforoso (2H⁺)	$H_2PO_3^-$	ânion hidrogeno-fosfito
		HPO_3^{2-}	ânion fosfito
H_3PO_4	ácido fosfórico	$H_2PO_4^-$	ânion dihidrogeno-fosfato
		HPO_4^{2-}	ânion hidrogeno-fosfato
		PO_4^{3-}	ânion fosfato

Ácido Oxigenado		Ânion	
H_2CO_3	ácido carbônico	HCO_3^-	ânion hidrogeno-carbonato (bicarbonato)
		CO_3^{2-}	ânion carbonato
CH_3COOH	ácido acético	CH_3COO^-	ânion acetato
H_3BO_3	ácido bórico	BO_3^{3-}	ânion borato
H_2MnO_4	ácido mangânico	MnO_4^{2-}	ânion manganato
$HMnO_4$	ácido permangânico	MnO_4^-	ânion permanganato
H_2CrO_4	ácido crômico	CrO_4^{2-}	ânion cromato
$H_2Cr_2O_7$	ácido dicrômico	$Cr_2O_7^{2-}$	ânion dicromato

Solubilidade em Água

Ácidos inorgânicos comuns são solúveis.

Força dos Ácidos

Hidrácidos	Oxiácidos: H_bEO_a
Fortes: $HC\ell$, HBr, HI	$(a - b) = 2$ ou $3 \Rightarrow$ Forte
Moderado: HF	$(a - b) = 1 \Rightarrow$ Moderado
Fracos: os demais	$(a - b) = 0 \Rightarrow$ Fraco

onde b é o nº de H ionizáveis.

Exceções:
- H_2CO_3 é fraco.
- Ácidos orgânicos são fracos.

BASES

São substâncias que liberam $(OH)^-$ em solução aquosa (Arrhenius).

$$\text{Base} \xrightarrow{\text{água}} \text{cátion} + (OH)^-$$

Exemplos:

Hidróxido de sódio: Na^+OH^- (soda cáustica)

Hidróxido de cálcio: $Ca^{2+}(OH)_2^-$ (cal extinta ou apagada ou hidratada)

Cátions

	1+		2+		3+		4+	
CARGA FIXA	Li^+	lítio	Mg^{2+}	magnésio	$A\ell^{3+}$	alumínio		
	Na^+	sódio	Ca^{2+}	cálcio				
	K^+	potássio	Sr^{2+}	estrôncio				
	Rb^+	rubídio	Ba^{2+}	bário				
	Cs^+	césio	Ra^{2+}	rádio				
	Ag^+	prata	Zn^{2+}	zinco				
	NH_4^+	amônio	Cd^{2+}	cádmio				
CARGA VARIÁVEL	$(Hg_2)^{2+}$	mercúrio I	Hg^{2+}	mercúrio II				
	Cu^+	cobre I	Cu^{2+}	cobre II				
	Au^+	ouro I			Au^{3+}	ouro III		
			Fe^{2+}	ferro II	Fe^{3+}	ferro III		
			Co^{2+}	cobalto II	Co^{3+}	cobalto III		
			Ni^{2+}	níquel II	Ni^{3+}	níquel III		
			Sn^{2+}	estanho II			Sn^{4+}	estanho IV
			Pb^{2+}	chumbo II			Pb^{4+}	chumbo IV
			Pt^{2+}	platina II			Pt^{4+}	platina IV

Quando um elemento metálico forma dois cátions diferentes, pode-se empregar o sufixo OSO para indicar a carga menor e o sufixo ICO para indicar a carga maior.

Exemplo:
Fe^{2+}: cátion ferrOSO
Fe^{3+}: cátion férrICO

Solubilidade em Água das Bases

SOLÚVEIS ⟶ bases de metais 1A e NH_4OH

POUCO SOLÚVEIS ⟶ $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$ e $Ba(OH)_2$

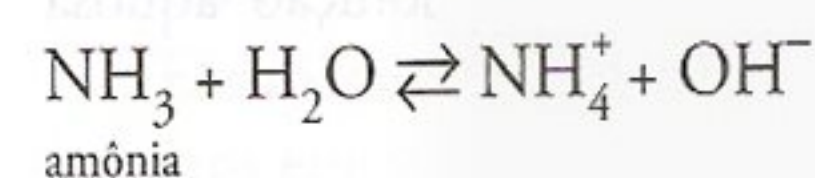
INSOLÚVEIS ⟶ as demais

Força de Bases

FORTES ⟶ bases de metais 1A, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

FRACAS ⟶ as demais

Hidróxido de Amônio (NH_4OH)

$$\underset{\text{amônia}}{NH_3} + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

SAIS

São compostos que contêm cátion proveniente de uma base e ânion proveniente de um ácido.

Exemplos: Cloreto de sódio: $Na^+C\ell^-$

Hidrogeno carbonato de sódio: $Na^+(HCO_3)^-$ (bicarbonato de sódio)

Nitrato de ferro III: $Fe^{3+}(NO_3)_3^{1-}$

Solubilidade em Água dos Sais

REGRA GERAL:
Sais com cátions 1A e com cátion amônio, (NH_4^+), são solúveis em água.

Regras Particulares

Sais solúveis		Exceções
Nitratos	NO_3^-	—
Cloratos	$C\ell O_3^-$	—
Acetatos	CH_3COO^-	Ag^+
Cloretos	$C\ell^-$	Ag^+, Pb^{2+}, $(Hg_2)^{2+}$
Brometos	Br^-	
Iodetos	I^-	
Sulfatos	SO_4^{2-}	Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Pb^{2+}

Sais insolúveis		Exceções
Sulfetos	S^{2-}	1A, 2A, NH_4^+
Carbonatos	CO_3^{2-}	1A, NH_4^+
Fosfatos	PO_4^{3-}	
Sulfitos	SO_3^{2-}	

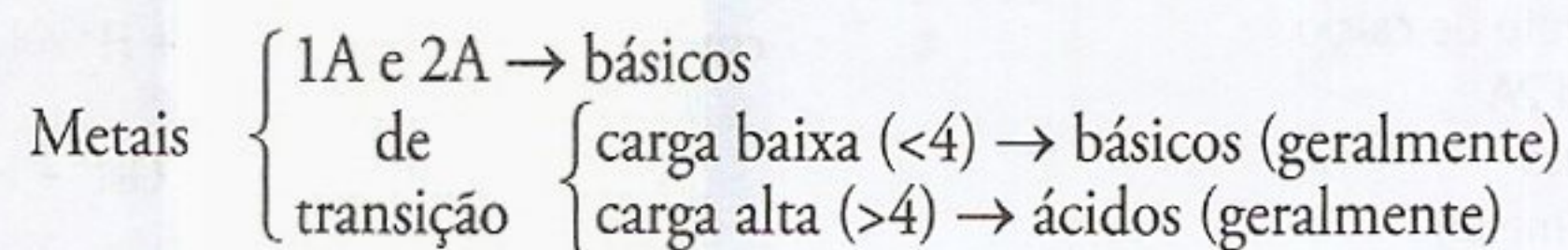
Força de Sais

Os sais são eletrólitos fortes.

COMPOSTOS BINÁRIOS

Óxidos

São compostos binários oxigenados, em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.
Tipos de óxidos de acordo com a classificação do elemento:

- Metais
  - 1A e 2A $\rightarrow$ básicos
  - de transição
    - carga baixa (<4) $\rightarrow$ básicos (geralmente)
    - carga alta (>4) $\rightarrow$ ácidos (geralmente)

Não metais $\rightarrow$ ácidos (geralmente)

Óxidos Básicos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São sólidos iônicos. • Possuem o ânion óxido, O^{2-}. • São formados por metais 1A, 2A e metais de transição com carga +1 ou +2.	$Na_2^{+1}O^{-2}$: óxido de sódio $\rightarrow$ metal 1A $Ca^{2+}O^{-2}$: óxido de cálcio $\rightarrow$ metal 2A $Ni^{2+}O^{-2}$: óxido de níquel II $\rightarrow$ metal de transição	Reagem através do ânion O^{2-} • com H_2O: $O^{2-} + H_2O \rightarrow 2OH^-$ $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (originam solução básica) • com ácido: $O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O$ $Ca^{2+}O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + Ca^{2+}$ (neutralizam soluções ácidas)

Óxidos Ácidos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São moleculares. • Muitos são gases. • São formados, principalmente, por não metais.	SO_2: dióxido de enxofre SO_3: trióxido de enxofre CO_2: dióxido de carbono	• com H_2O originam solução ácida $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ • neutralizam soluções básicas $SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$

Óxidos Anfóteros

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São iônico-moleculares, formados por metais ou semimetais. • São insolúveis em água.	ZnO: óxido de zinco $A\ell_2O_3$: óxido de alumínio SnO_2: óxido de estanho IV	• neutralizam solução de ácido forte $ZnO + 2HC\ell \rightarrow ZnC\ell_2 + H_2O$ • neutralizam solução de base forte $ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

Óxidos Neutros

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São moleculares, formados por não metais.	CO: monóxido de carbono NO: monóxido de nitrogênio N_2O: monóxido de dinitrogênio	Não reagem com ácidos, nem com bases nem com água.

Peróxidos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• Possuem o ânion peróxido O_2^{2-}. • Peróxidos metálicos são iônicos. • São formados por metais 1A, 2A e Ag. • O peróxido de hidrogênio, H_2O_2, é molecular.	Na_2O_2: peróxido de sódio $\rightarrow$ metal 1A CaO_2: peróxido de cálcio $\rightarrow$ metal 2A Ag_2O_2: peróxido de prata	Reagem através do ânion O_2^{2-} • com H_2O: $O_2^{2-} + 2H_2O \rightarrow 2OH^- + H_2O_2$ $Ca^{2+}(O_2)^{2-} + 2H_2O \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^- + H_2O_2$ • com ácido: $O_2^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$ $Ca^{2+}(O_2)^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + Ca^{2+}$

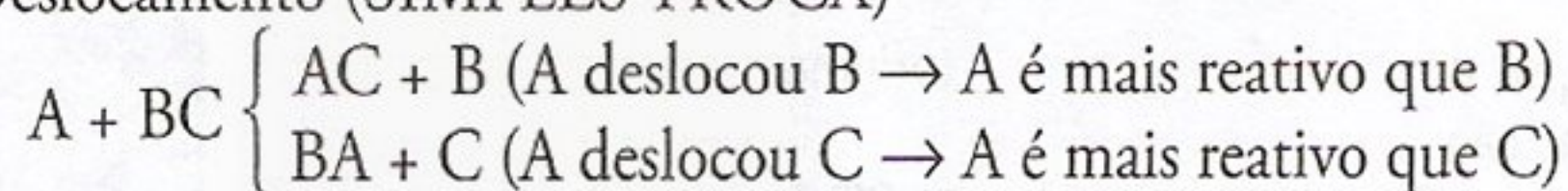
Hidretos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• Os hidretos de metais 1A e 2A são iônicos e possuem o ânion hidreto, H^-. • Os hidretos de não metais são moleculares e, geralmente, gasosos.	Na^+H^-: hidreto de sódio (→ metal 1A) $Ca^{2+}H_2^{1-}$: hidreto de cálcio (→ metal 2A) $HC\ell$: cloridreto (→ não metal)	Os hidretos metálicos reagem através do ânion H^- • com H_2O: $H^- + H_2O \rightarrow OH^- + H_2$ $Na^+H^- + H_2O \rightarrow Na^+ + OH^- + H_2$

REAÇÕES INORGÂNICAS

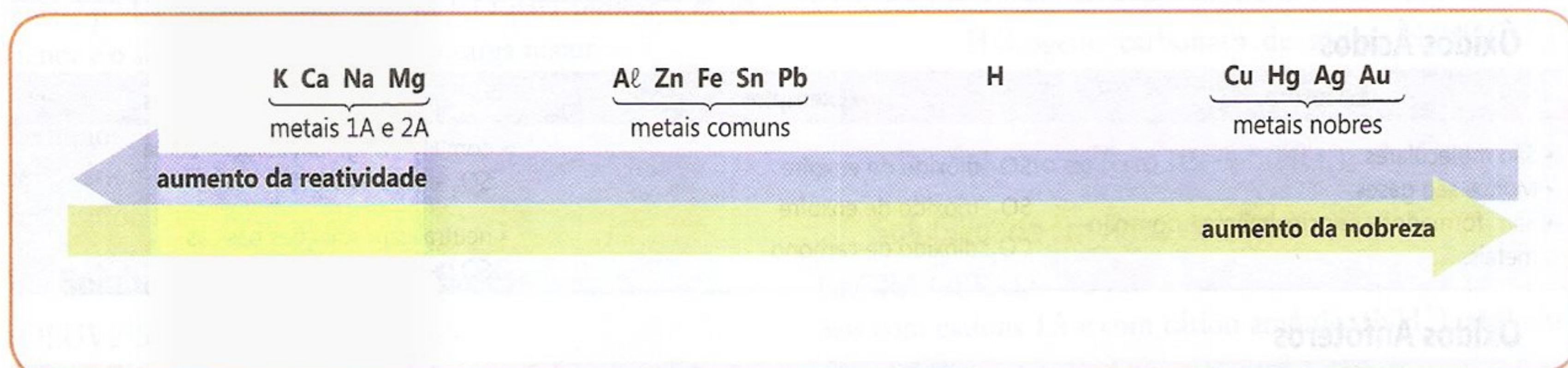
Tipos

- SÍNTESE (adição ou combinação) Exemplo: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
- DECOMPOSIÇÃO (análise) Exemplo: $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$
- Deslocamento (SIMPLES TROCA)

$$A + BC \begin{cases} AC + B \text{ (A deslocou B} \rightarrow \text{A é mais reativo que B)} \\ BA + C \text{ (A deslocou C} \rightarrow \text{A é mais reativo que C)} \end{cases}$$

Fila de reatividade dos metais e do hidrogênio:

K Ca Na Mg (metais 1A e 2A) — Aℓ Zn Fe Sn Pb (metais comuns) — H — Cu Hg Ag Au (metais nobres)

← aumento da reatividade

aumento da nobreza →

Fila de reatividade dos não metais:

F O Cℓ Br I S

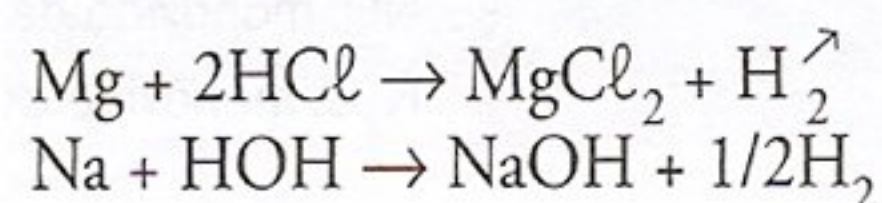
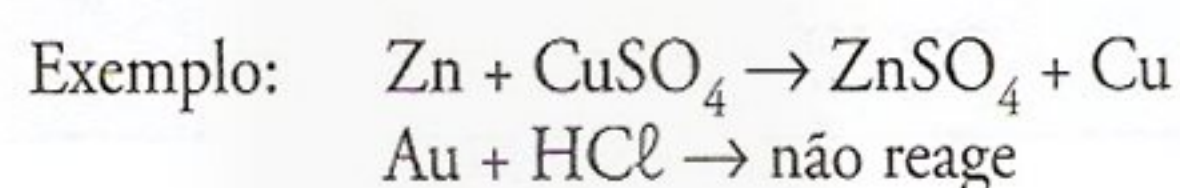
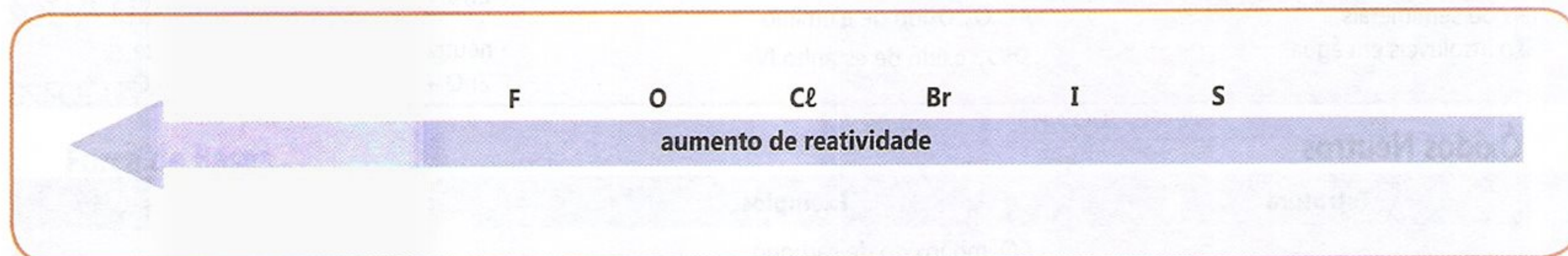
← aumento de reatividade

Exemplo:

$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

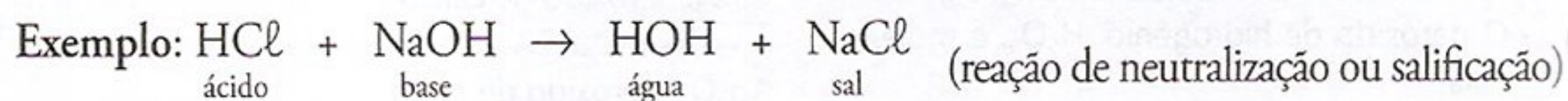
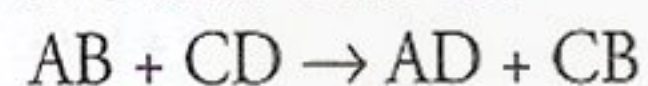
$Au + HC\ell \rightarrow$ não reage

$Mg + 2HC\ell \rightarrow MgC\ell_2 + H_2\uparrow$

$Na + HOH \rightarrow NaOH + 1/2H_2$

- Os metais 1A, 2A e comuns reagem com ácidos, formando sal e H_2.
- Os metais 1A e 2A (exceto Mg) reagem com água (temperatura ambiente), formando base e H_2.

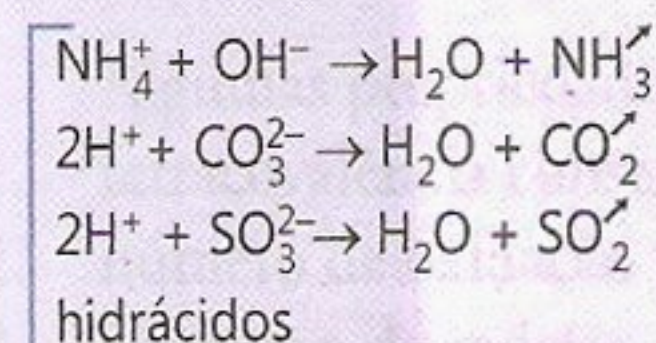
DUPLA TROCA

$AB + CD \rightarrow AD + CB$

Exemplo: $\underset{\text{ácido}}{HC\ell} + \underset{\text{base}}{NaOH} \rightarrow \underset{\text{água}}{HOH} + \underset{\text{sal}}{NaC\ell}$ (reação de neutralização ou salificação)

Reações Iônicas (dupla troca): reações entre ácidos, bases e sais

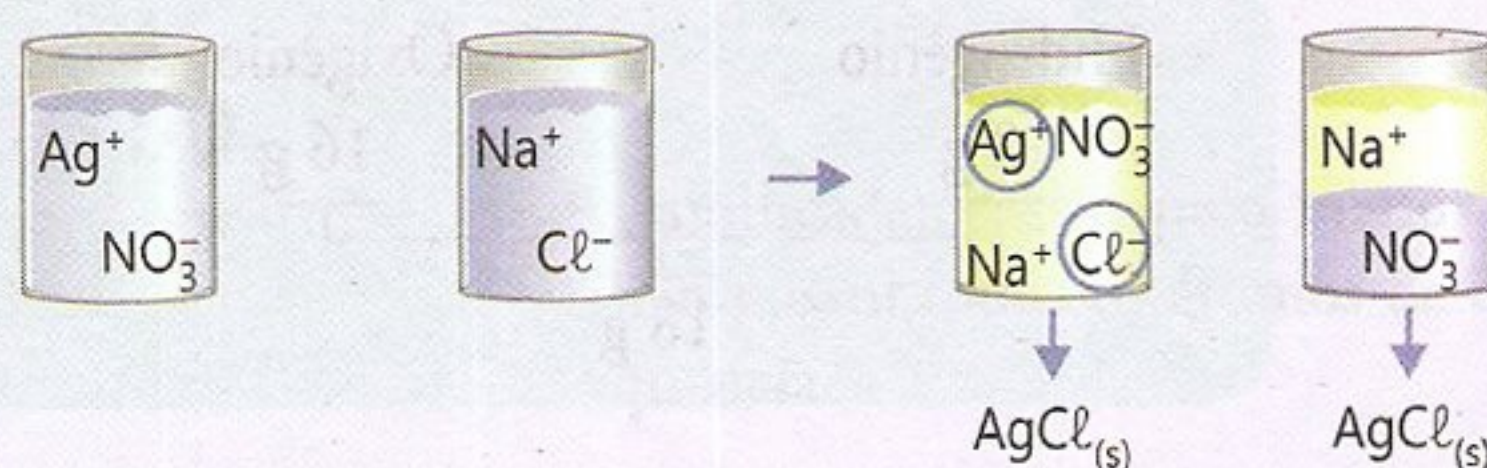
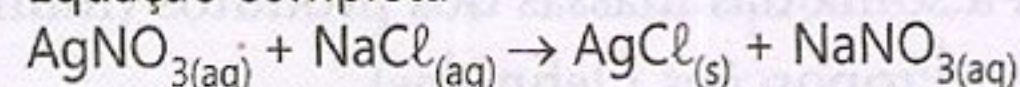
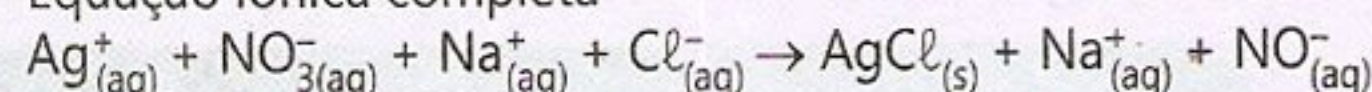
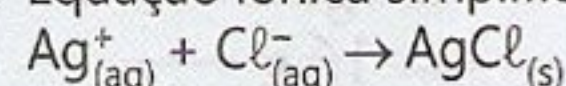
É necessária a formação de:

Produto insolúvel (precipitado):
- base insolúvel
- sal insolúvel

Produto gasoso:
- $NH_4^+ + OH^- \rightarrow H_2O + NH_3\uparrow$
- $2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$
- $2H^+ + SO_3^{2-} \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow$
- hidrácidos

Produto menos ionizado:
- ácido mais fraco, base mais fraca ÁGUA

Exemplo:
Solução $Ag^+NO_3^-$ + solução $Na^+C\ell^-$

Ag^+ NO_3^- + Na^+ $C\ell^-$ → $Ag^+NO_3^-$ $Na^+C\ell^-$ → $AgC\ell_{(s)}$; Na^+ NO_3^- → $AgC\ell_{(s)}$

Equação completa
$AgNO_{3(aq)} + NaC\ell_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

Equação iônica completa
$Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)} + Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)} + Na^+_{(aq)} + NO^-_{(aq)}$

Equação iônica simplificada
$Ag^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)}$

Química Inorgânica Descritiva

Minérios de	Denominação	Fórmula Molecular
Ferro	Hematita	Fe_2O_3
Ferro	Magnetita	Fe_3O_4
Alumínio	Bauxita	$A\ell_2O_3 . 2H_2O$
Cobre	Cuprita	Cu_2O
Manganês	Pirolusita	MnO_2
Chumbo	Galena	PbS
Zinco	Blenda	ZnS
Mercúrio	Cinábrio	HgS

MASSA ATÔMICA / MASSA MOLECULAR

Massa Atômica: massa de **um átomo** expressa em **u**.
Massa Molecular: massa de **uma molécula** expressa em **u**.

$1\ u = \frac{1}{12}$ da massa do átomo de C – 12

$*\ 1\ u = 1{,}66 \times 10^{-24}$ g

1 mol de átomos = $6{,}02 . 10^{23}$ átomos

1 mol de moléculas = $6{,}02 . 10^{23}$ moléculas

Constante de Avogadro: $N_A = 6{,}02 . 10^{23}\ mol^{-1}$

Exemplos:

$MA_O = 16$ **u** — MA = Massa Atômica

$MM_{O_2} = 2\ (16) = 32$ u — MM = Massa Molecular

M → **Massa Molar** (g/mol) ou (g . mol^{-1})

$M_O = 16$ g/mol — 1 mol — 16 g — $6{,}02 . 10^{23}$ átomos

$M_{O_2} = 2\ (16) = 32$ g/mol — 1 mol — 32 g — $6{,}02 . 10^{23}$ moléculas

CNTP
- $t = 0^oC \rightarrow T = 273$ K
- P = 1 atm = 760 mmHg = 101,3 Pa onde 1 pascal = 1Pa = 1N/m^2
- Volume molar de um gás nas CNTP = 22,4L . mol^{-1}

FÓRMULAS

Fórmula Molecular (F.M.)

Representa o número de átomos de cada elemento presente em uma molécula.	Etano: C_2H_6 ⇒ 1 molécula de etano contém 2 átomos de C e 6 átomos de H

Fórmula Mínima ou Empírica (f.m.)

Representa a proporção, expressa pelos menores números inteiros, em que os átomos existem na molécula.	Etano: CH_3 A proporção com os menores inteiros entre os átomos de C e H é 1:3

Fórmula Centesimal

Representa a porcentagem em massa de cada elemento no composto.	Etano: $C_{80\%}\ H_{20\%}$ cada 100 g contém 80 g de C e 20 g de H

F.M. = (f.m.) . x

MM = $(m_{f.m.})$. x

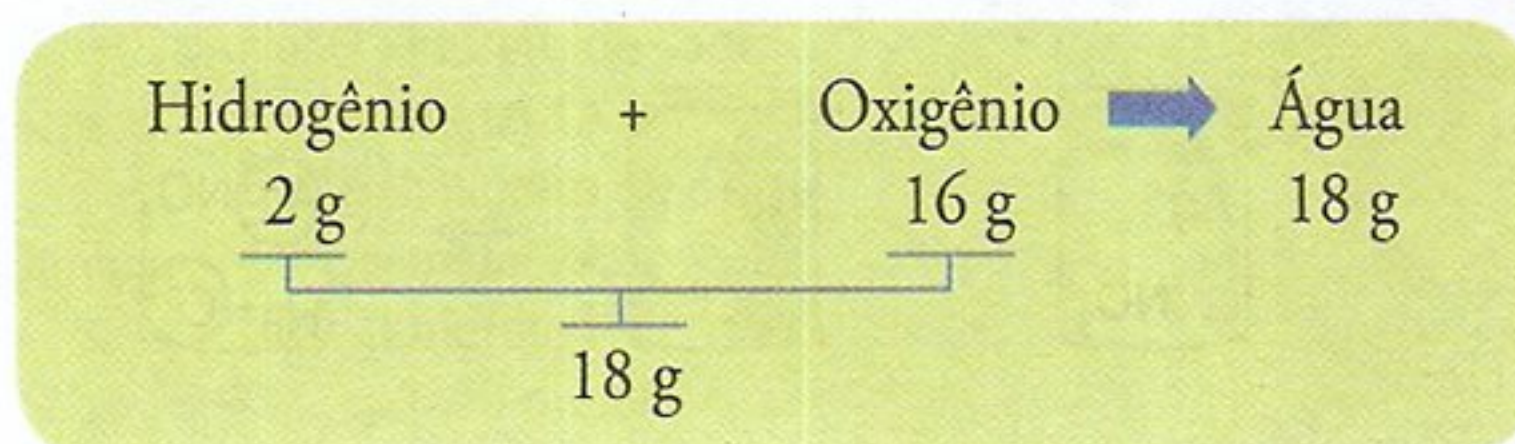
$*m_{fm}$ = massa da fórmula mínima

QUÍMICA

LEIS DAS COMBINAÇÕES QUÍMICAS

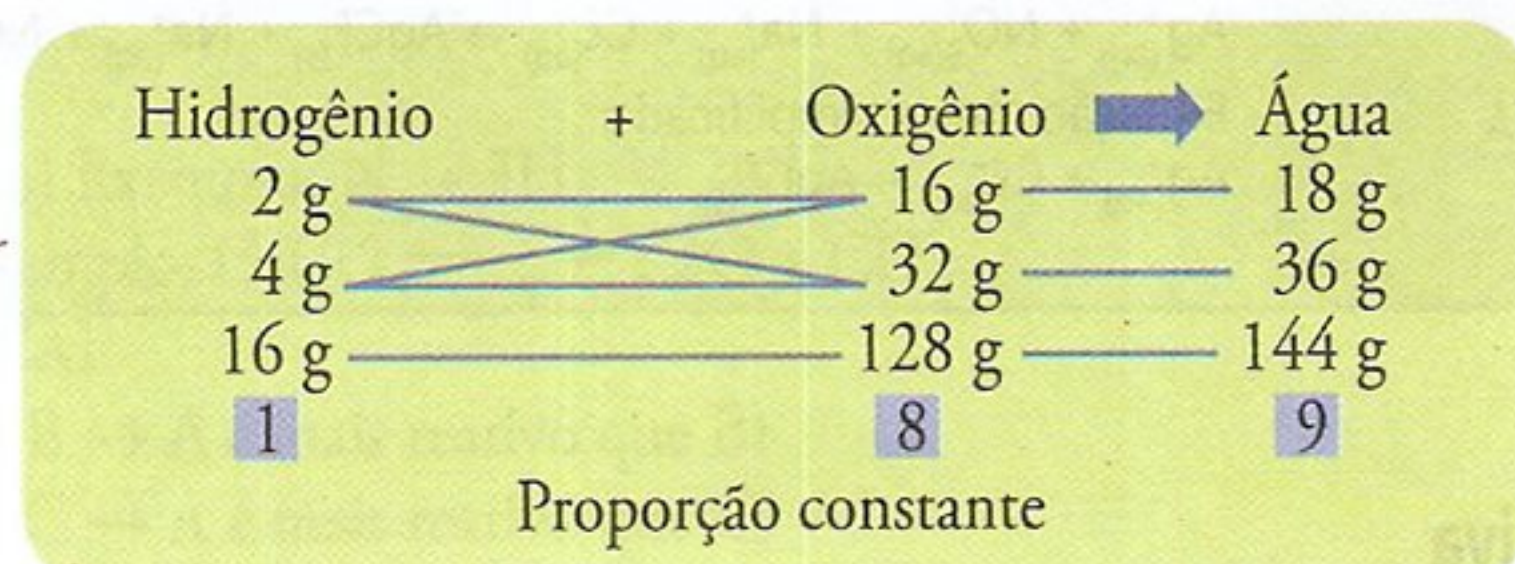
Leis Ponderais (Massa)

Lei de Lavoisier (Conservação das Massas)

Hidrogênio	+	Oxigênio	→	Água
2 g		16 g		18 g
	18 g			

A soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos (num sistema fechado).

Lei de Proust (Proporções Constantes ou Proporções Definidas)

Hidrogênio	+	Oxigênio	→	Água
2 g		16 g		18 g
4 g		32 g		36 g
16 g		128 g		144 g
1		8		9

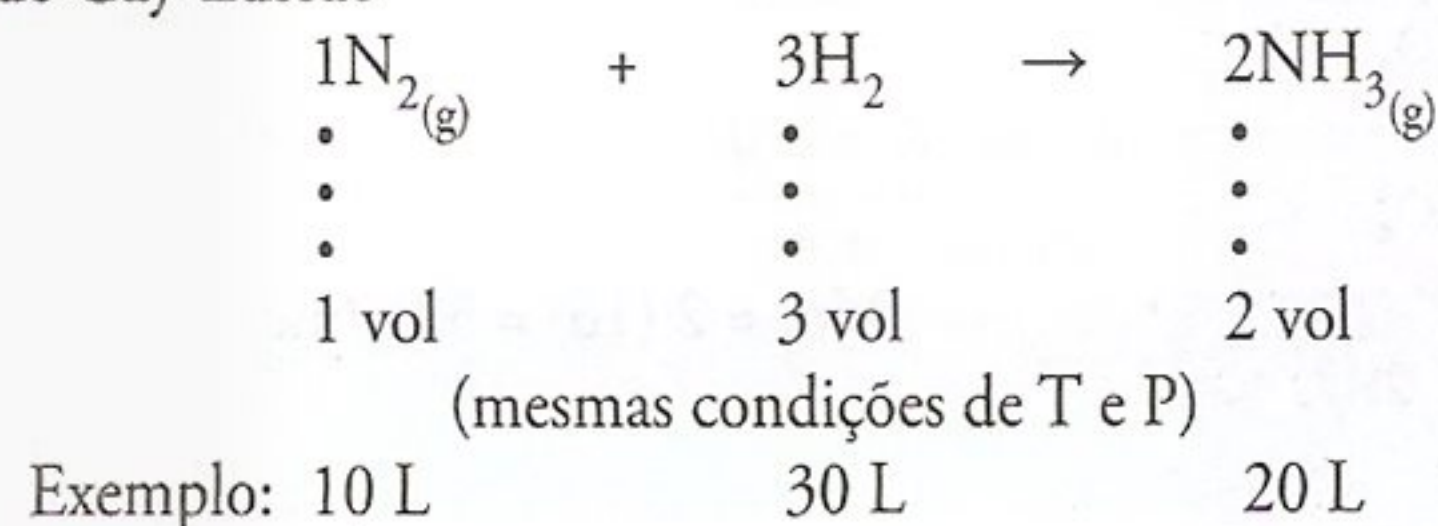
Proporção constante

Numa mesma reação química, há uma relação constante entre as massas das substâncias participantes.

Lei volumétrica de Gay-Lussac

$$1N_{2(g)} + 3H_2 \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

1 vol : 3 vol : 2 vol

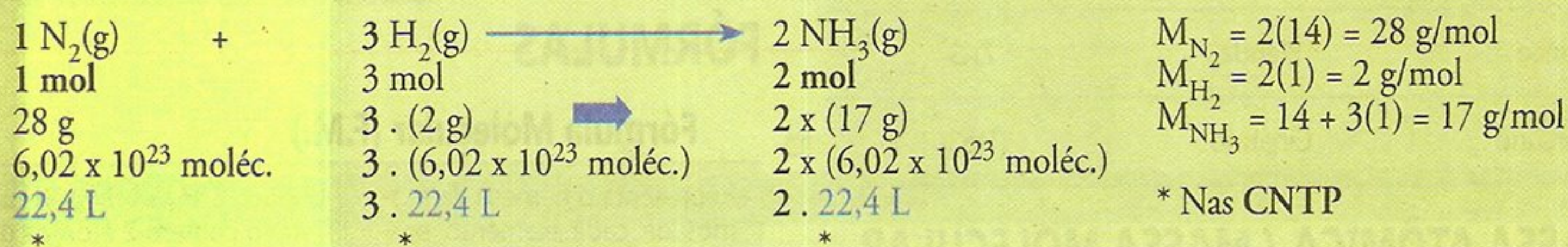
(mesmas condições de T e P)

Exemplo: 10 L 30 L 20 L

CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

Coeficientes de Equações Químicas e Mol

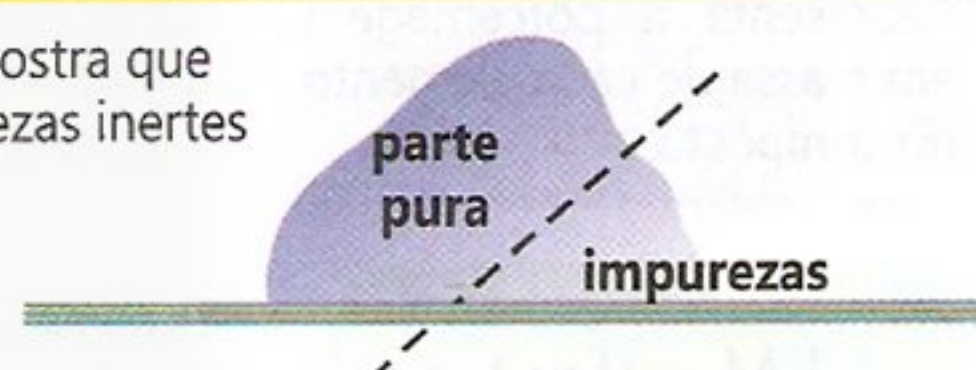
$1\ N_2(g)$	+	$3\ H_2(g)$	→	$2\ NH_3(g)$
1 mol		3 mol		**2 mol**
28 g		3 . (2 g)		2 x (17 g)
$6{,}02 \times 10^{23}$ moléc.		$3 . (6{,}02 \times 10^{23}$ moléc.)		$2 \times (6{,}02 \times 10^{23}$ moléc.)
22,4 L *		3 . 22,4 L *		2 . 22,4 L *

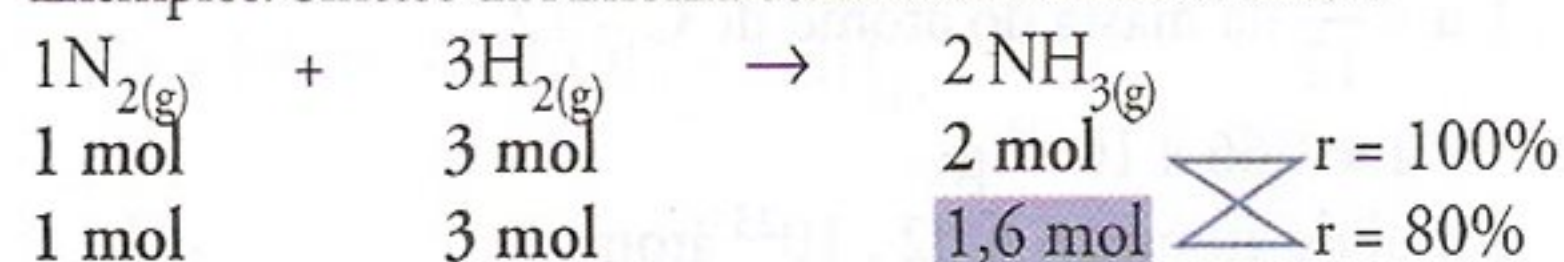
$M_{N_2} = 2(14) = 28$ g/mol
$M_{H_2} = 2(1) = 2$ g/mol
$M_{NH_3} = 14 + 3(1) = 17$ g/mol

* Nas CNTP

Rendimento (r) $r = \dfrac{\text{Quantidade produto prática}}{\text{Quantidade produto teórica}}$

* O rendimento (r) afeta apenas os produtos.

Exemplos: Síntese da Amônia com **rendimento de 80%**.

$1N_{2(g)}$	+	$3H_{2(g)}$	→	$2\ NH_{3(g)}$	
1 mol		3 mol		2 mol	r = 100%
1 mol		3 mol		1,6 mol	r = 80%

Grau de Pureza

Massa pura = Massa da Amostra x Grau de Pureza

* A massa que reage é sempre a massa pura!

grau de pureza = $\dfrac{\%\ \text{de pureza}}{100}$

QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

QUÍMICA ORGÂNICA

Conceito: parte da Química que estuda os compostos do elemento carbono, como os hidrocarbonetos e seus derivados.

PROPRIEDADES FUNDAMENTAIS DO CARBONO

Algumas propriedades importantes são:

1. tetracovalência constante;
2. número de oxidação variável (– 4 a + 4);
3. formação de cadeias.

CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

1. poucos elementos constituintes;
2. predominância de ligações covalentes;
3. reações lentas;
4. fácil decomposição pelo calor;
5. isomeria e polimeria frequentes.

CLASSIFICAÇÃO DOS CARBONOS NA CADEIA

C – C – C – C – C (com ramificações C)

- C – Primário (aquele que se une a 1 C)
- C – Secundário (aquele que se une a 2 C)
- C – Terciário (aquele que se une a 3 C)
- C – Quaternário (aquele que se une a 4 C)

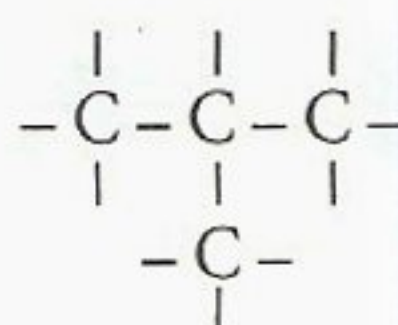
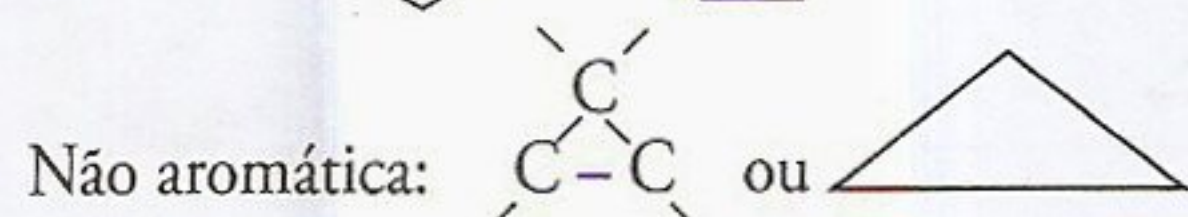
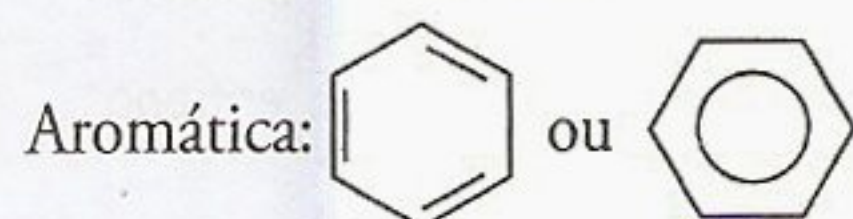
CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

- **Alifática, Aberta ou Acílica:**

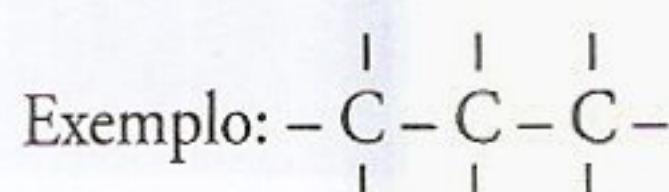
– C – C – C –
(com – C – ramificado)

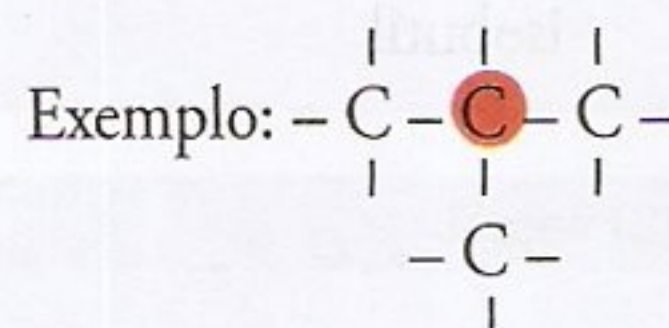
- **Fechada ou Cíclica:**

Aromática: (anel benzênico) ou (anel benzênico)

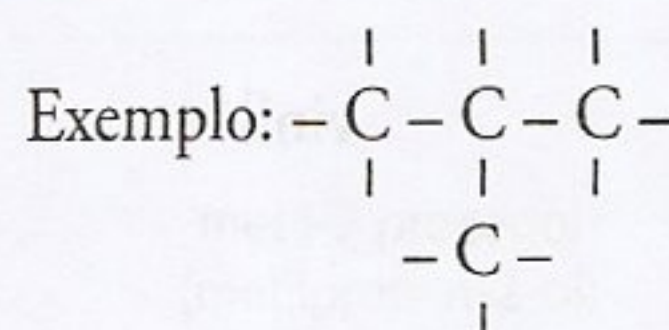
Não aromática: C – C – C (ciclo) ou (triângulo)

QUANTO À DISPOSIÇÃO DOS ÁTOMOS DE CARBONO

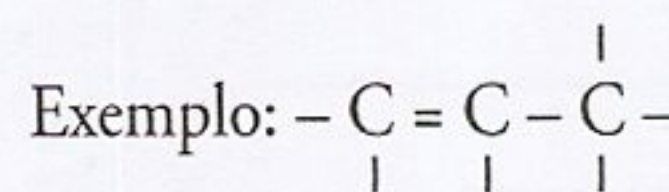
- Normal: Não possui carbono 3º nem 4º. Possui todos os átomos de carbono em uma única sequência.

Exemplo: – C – C – C –

- Ramificada: Possui **pelo menos** um carbono 3º ou 4º **ou** não possui todos os átomos de carbono em uma única sequência.

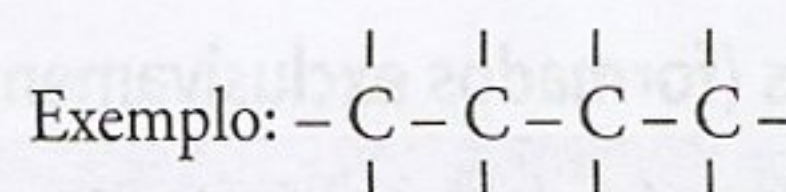
Exemplo: – C – C – C –
(com – C – ramificado)

QUANTO À SATURAÇÃO

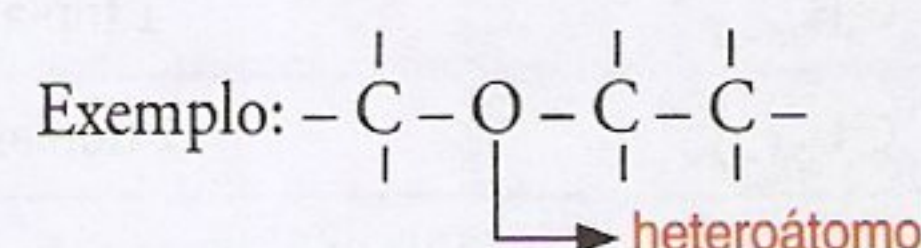
- Saturada: possui somente ligações **simples entre átomos de carbono.**

Exemplo: – C – C – C –
(com – C – ramificado)

- Insaturada: Possui dupla ou tripla ligação **entre átomos de carbono**

Exemplo: – C = C – C –

QUANTO À NATUREZA DOS ÁTOMOS

- Homogênea: Possui somente átomos de **carbono entre carbonos.**

Exemplo: – C – C – C – C –

- Heterogênea: Possui heteroátomo

Exemplo: – C – O – C – C –
(O → heteroátomo)

Radicais Monovalentes

Alquila ou Alcoíla

H_3C-	metil
H_3C-CH_2-	etil
$H_3C-CH_2-CH_2-$	n-propil
$H_3C-\overset{|}{C}H-CH_3$	isopropil

$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-$ n-butil

$H_3C-CH_2-CH-CH_3$ sec-butil

$H_3C-C(CH_3)-CH_3$ terc-butil

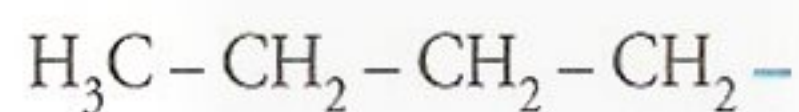
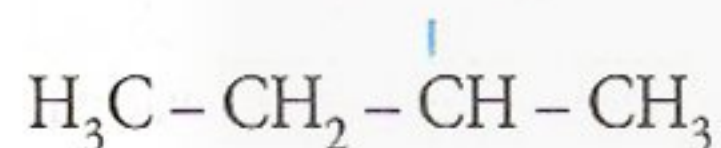
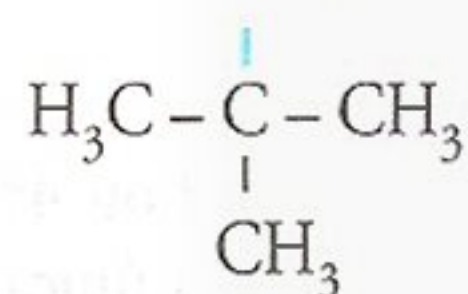
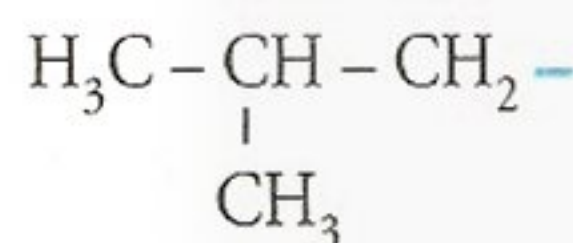
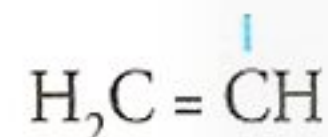
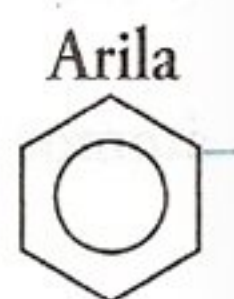
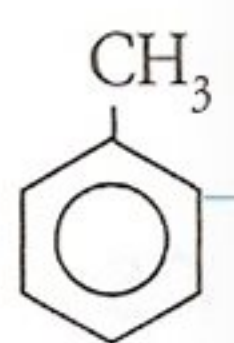
$H_3C-CH(CH_3)-CH_2-$ isobutil

$C_6H_5-CH_2-$ benzil

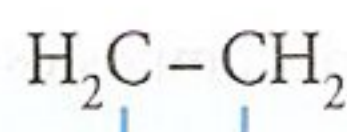
Alcenila

$H_2C=CH-$ vinil

Arila

C_6H_5- fenil

$CH_3-C_6H_4-$ o-toluil

Radicais Divalentes

Alcoilenos

$-H_2C-CH_2-$ etileno

Alcoilidenos

$H_3C-CH=$ etilideno

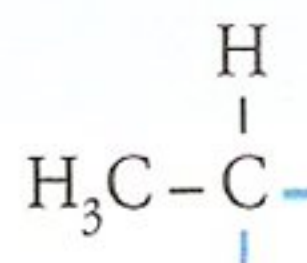
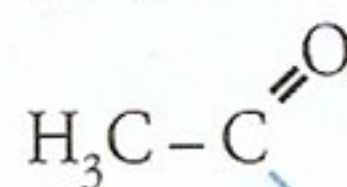
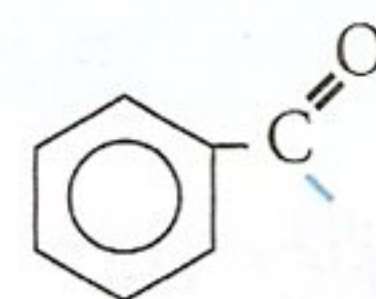
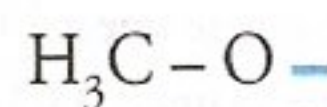
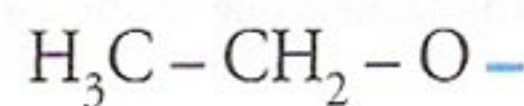
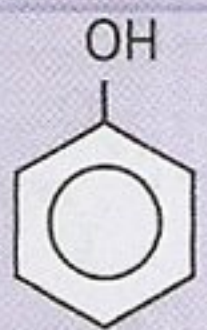
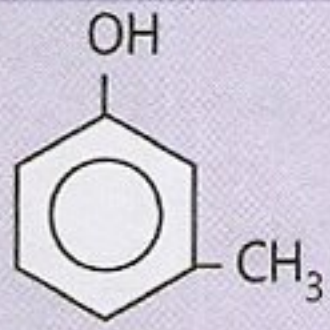
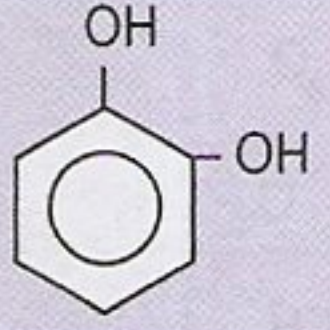
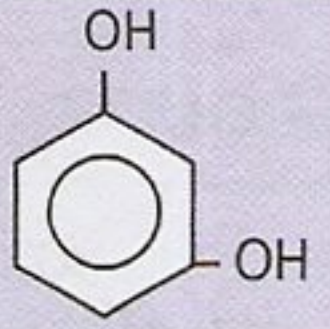
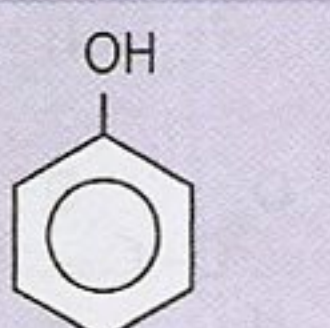
Outros

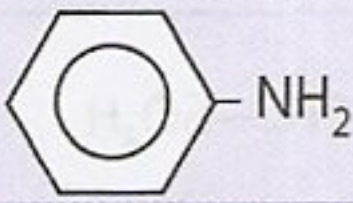
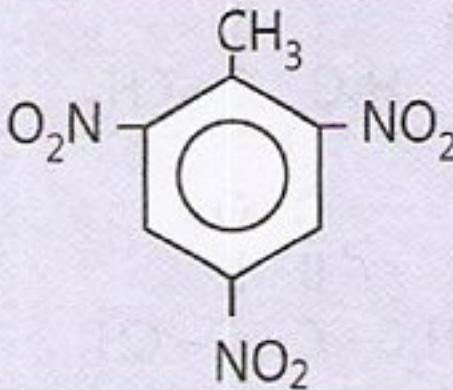
Acila

$H_3C-C(=O)-$ acetila

$C_6H_5-C(=O)-$ benzoíla

Alcóxi

H_3C-O- metóxi

H_3C-CH_2-O- etóxi

FUNÇÕES ORGÂNICAS

Hidrocarbonetos (formados exclusivamente por carbono e hidrogênio)

Classificação	Fórmula Geral	Como Reconhecer	Exemplo	Nome IUPAC	Outros Nomes
Alcanos	C_nH_{2n+2}	só simples ligação	H_3C-CH_3	etano	—
Alcenos	C_nH_{2n}	1 dupla	$H_2C=CH_2$	eteno	etileno
Alcinos	C_nH_{2n-2}	1 tripla	$H-C\equiv C-H$	etino	acetileno
Alcadienos	C_nH_{2n-2}	2 duplas	$H_2C=CH-CH=CH_2$	1,3-butadieno	eritreno
Ciclanos	C_nH_{2n}	cadeia cíclica saturada	(triângulo)	ciclopropano	—
Ciclenos	C_nH_{2n-2}	cadeia cíclica com 1 dupla	(triângulo com dupla)	ciclopropeno	—
Aromáticos	—	1 ou + núcleos benzênicos	$C_6H_5-CH_3$	metilbenzeno	tolueno

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo	Nome IUPAC	Outros Nomes
Haletos Orgânicos ou Derivados Halogenados	Substituição de H de hidrocarboneto por halogênio(X) R – X X = F, Cℓ, Br, I	mono-halogenado $H_3C - CH(C\ell) - CH_3$	2-cloropropano	cloreto de isopropila
		di-halogenado $H_2C(Br) - CH_2(Br)$	1,2-dibromoetano	brometo de etileno
		tri-halogenado $H - C(C\ell)_2 - C\ell$	triclorometano	clorofórmio

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo		Nome IUPAC	Outros Nomes
Álcoois	– OH (hidroxila) em C saturado R – OH	monol	primário: $H_3C - CH_2 - OH$	etanol	álcool etílico
			secundário: $H_3C - CH(OH) - CH_3$	2-propanol (propan-2-ol)	álcool isopropílico
			terciário: $H_3C - C(CH_3)(OH) - CH_3$	metil-2 propanol (metilpropan-2-ol)	álcool terc-butílico
		diol ou glicol	$H_2C(OH) - CH_2(OH)$	etanodiol	etilenoglicol
		triol	$H_2C(OH) - CH(OH) - CH_2(OH)$	propanotriol	glicerol, glicerina
Enol	– OH (hidroxila) em C de dupla		$H_2C = CH(OH)$	etenol	"álcool vinílico"
Fenois	–OH (hidroxila) em C de núcleo benzênico (AR – OH)	monofenol	OH ligado ao anel benzênico	benzenol	hidróxi benzeno, fenol comum, ácido fênico
			OH ligado ao anel benzênico, CH_3 em posição meta	3-metilbenzenol	m-hidróxi tolueno
		difenol	anel benzênico com OH e OH em posição orto	o-benzenodiol	catecol
			anel benzênico com OH e OH em posição meta	m-benzenodiol	resorcina
			anel benzênico com OH e OH em posição para	p-benzenodiol	hidroquinona

química

QUÍMICA ORGÂNICA

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo		Nome IUPAC	Outros Nomes
Ácidos Carboxílicos	presença da Carboxila $-C(=O)-O-H$ ou $-COOH$	mono-carboxílicos	$H-COOH$ ($H-C(=O)OH$)	ácido metanoico	ácido fórmico
			$H_3C-COOH$	ácido etanoico	ácido acético
			H_3C-CH_2COOH	ácido propanoico	ácido propiônico
			$H_3C-CH_2-CH_2-COOH$	ácido butanoico	ácido butírico
			$H_2C=CH-COOH$	ácido propenoico	ácido acrílico
			$H_3C-CH(OH)-COOH$	ácido 2-hidróxi propanoico	ácido lático
		di-carboxílicos	$HOOC-COOH$	ácido etanodioico	ácido oxálico
			$HOOC-CH_2-COOH$	ácido propanodioico	ácido malônico
			$HOOC-CH_2-CH_2-COOH$	ácido butanodioico	ácido succínico
Cloretos de Ácidos	$R-C(=O)-C\ell$		$H_3C-C(=O)-C\ell$	cloreto de etanoíla	cloreto de acetila
Anidridos de ácidos	Obtido por desidratação de ácidos. Apresentam o grupo: $-C(=O)-O-C(=O)-$	A partir de monoácido (desidratação intermolecular)	$H_3C-C(=O)-O-C(=O)-CH_3$	anidrido etanoico	anidrido acético
		A partir de diácido (desidratação intramolecular)	$H_2C-C(=O)-O-C(=O)-CH_2$ (cíclico)	anidrido butanodioico	anidrido succínico
Sal Orgânico de ácido carboxílico	$R-C(=O)-O^-M^+$		$H_3C-C(=O)-O^-Na^+$	etanoato de sódio	acetato de sódio
Éster	$R-C(=O)-OR$	éster orgânico	$H_3C-C(=O)-O-CH_3$	etanoato de metila	acetato de metila
Éter	$R-O-R$		$H_3C-O-CH_2-CH_3$	metóxietano, éter etilmetílico	
			$H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3$	etóxietano, éter dietílico, ÉTER SULFÚRICO	
Aldeídos	$R-C(=O)-H$	mono-aldeído	$H_3C-C(=O)-H$	etanal	aldeído acético, acetaldeído
		di-aldeído	$H-C(=O)-C(=O)-H$	etanodial	aldeído oxálico, oxalaldeído

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo		Nome IUPAC	Outros Nomes
Cetonas	Presença de Carbonila: $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ (Deve estar ligada a 2 átomos de C.)	mono-cetona	$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$	propanona	dimetilcetona, ou ACETONA
		di-cetona	$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$	butanodiona	—
Aminas	Derivadas da amônia (NH_3) pela substituição de H por radical derivado de hidrocarboneto	amina 1ª	H_3C-NH_2	metilamina	—
			$C_6H_5-NH_2$ (anel benzênico ligado a NH_2)	fenilamina	ANILINA
		amina 2ª	$H_3C-\underset{\underset{H}{\|}}{N}-CH_2-CH_3$	etilmetilamina	—
		amina 3ª	$H_3C-\underset{\underset{CH_3}{\|}}{N}-CH_2-CH_3$	etildimetilamina	—
Amidas	Substituição de H da amônia por radicais acilas $R-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-\underset{\|}{N}-$	não substituídas	1ª $H_3C-C\begin{smallmatrix}=O\\-NH_2\end{smallmatrix}$	etanamida	acetamida
		não substituídas	2ª $H_3C-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-\underset{\underset{H}{\|}}{N}-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-CH_3$	dietanamida	diacetamida
		não substituídas	3ª $H_3C-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-\underset{\underset{\underset{CH_3}{\|}}{C=O}}{\underset{\|}{N}}-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-CH_3$	trietanamida	triacetamida
		Substituídas	mono: $H_3C-CH_2-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-\underset{\underset{H}{\|}}{N}-CH_3$	N-metilpropanamida	N-metilpropionamida
		Substituídas	di: $H_3C-CH_2-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-\underset{\underset{CH_3}{\|}}{N}-CH_3$	N, N-dimetil propanamida	N, N-dimetil propionamida
Nitrilas ou Cianetos Orgânicos	$R-C\equiv N$		$H_3C-C\equiv N$	etanonitrila	acetronitrila, cianeto de metila
Isonitrilas, Isocianetos Orgânicos ou Carbilaminas	$R-N\rightleftarrows C$		$H_3C-N\rightleftarrows C$	metilcarbilamina	isocianeto de metila

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo	Nome IUPAC	Outros Nomes
Nitrocompostos	$R - NO_2$	$H_3C - NO_2$	nitrometano	
		2,4,6-trinitrotolueno (anel benzênico com CH_3 e três grupos NO_2)	2, 4, 6 – trinitrotolueno	TNT
Nitrosocompostos	$R - NO$	$H_3C - CH_2 - NO$	nitrosoetano	—
Ácidos Sulfônicos	$R - SO_3H$	$H_3C - CH_2 - SO_3H$	ácido etano sulfônico	—
Compostos de Grignard	Fórmula Geral $R - MgX$ ou $AR - MgX$	$H_3C - CH_2 - MgC\ell$	cloreto de etil magnésio	—

ISOMERIA

Compostos isômeros: são compostos diferentes com a mesma fórmula molecular.

ISÔMEROS PLANOS (Estruturais)

- Função
- Cadeia
- Posição
- Compensação (heteroátomo)
- Tautomeria

	Se pertencerem a funções diferentes	Isômeros de função (Se envolver enol, tautomeria)
Se pertencerem à mesma função	Com cadeia principal diferente	Isômeros de **cadeia** $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$
	Com cadeia principal igual e diferente posição de radical, ligação ou grupo funcional	Isômeros de **posição** $CH_3 - CH(OH) - CH_3$ $CH_3 - CH_2 - CH_2(OH)$
	Com diferente posição de um heteroátomo.	Isômeros de **compensação** ou metameria $H_3C - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ $H_3C - O - CH_2 - CH_2 - CH_3$

- Principais casos de isomeria de função:
  álcool – éter   aldeído – cetona   éster – ácido carboxílico

- Tautometria:
  enol $\rightleftharpoons$ aldeído   enol $\rightleftharpoons$ cetona

ISÔMEROS ESPACIAIS (Estereoisômeros)

Isômeros Geométricos

Se na fórmula estrutural plana de um composto

Com cadeia aberta (ligação dupla)

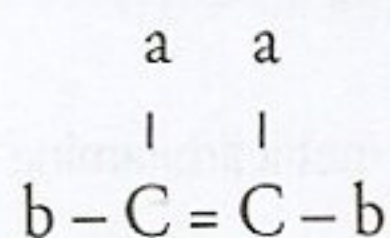
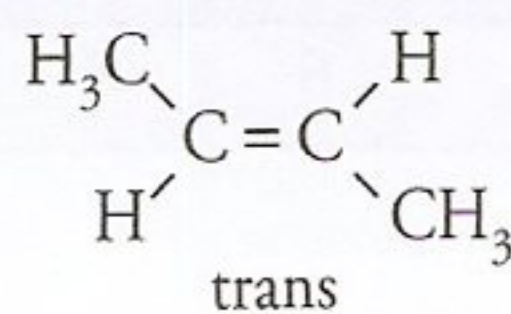
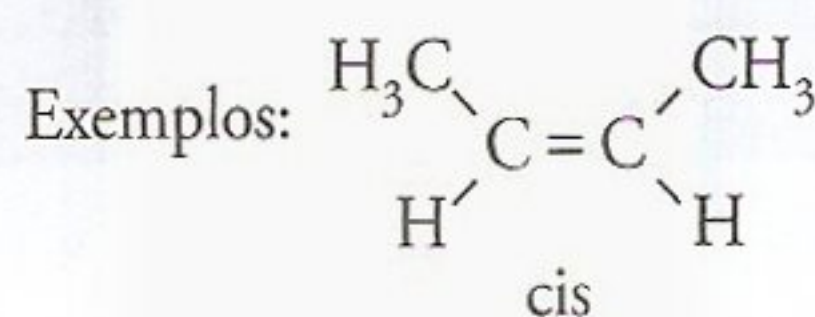
$$b - C(a) = C(a) - b$$

$a \neq b$ existem { isômero cis; isômero trans }

Exemplos:

$$H_3C(H)C = C(H)CH_3 \quad \text{(cis: } CH_3 \text{ do mesmo lado)}$$

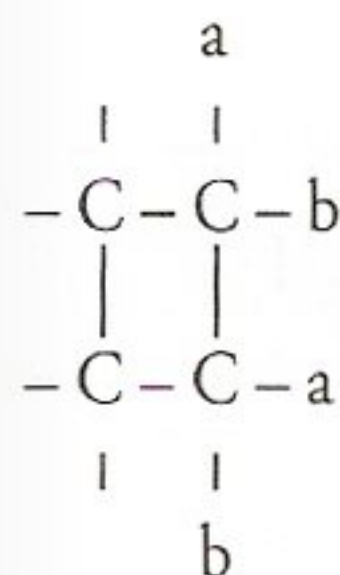
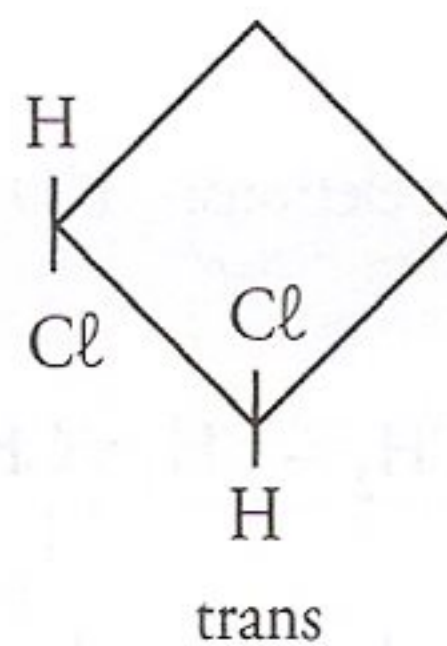
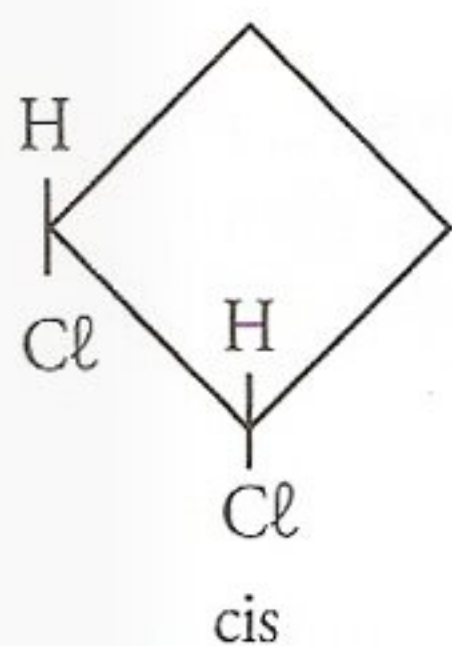
cis

$$H_3C(H)C = C(CH_3)H \quad \text{(trans: } CH_3 \text{ em lados opostos)}$$

trans

Com cadeia cíclica

$$\begin{array}{c} \quad a \\ | \quad | \\ -C-C-b \\ | \quad | \\ -C-C-a \\ | \quad | \\ \quad b \end{array} \qquad a \neq b \qquad \text{existem} \begin{cases} \text{isômero } \textbf{cis} \\ \text{isômero } \textbf{trans} \end{cases}$$

Exemplos:

H, Cℓ, H, Cℓ — cis

H, Cℓ, Cℓ, H — trans

Isômeros Ópticos

Condição: **molécula assimétrica**

caso mais comum: presença de carbono quiral (C com 4 ligantes diferentes)

⇓

substância opticamente ativa

⇓

isômero (+): dextrógiro
isômero (–): levógiro

se misturados equimolecularmente: mistura racêmica (inativa)

⇓

enantiomorfos ou enantiômeros (ativos)

n átomos de carbonos assimétricos diferentes	⇒	existem	nº Isômeros ativos = 2^n nº Racêmicos = $\frac{\text{nº ativos}}{2}$

TEORIAS ÁCIDO-BASE – CONCEITOS

Arrhenius	Ácido → **em água** fornece H^+ Base → **em água** fornece OH^-
Brönsted-Lowry	Ácido → cede H^+ numa reação Base → recebe H^+ numa reação
Lewis	Ácido → aceita par de elétrons Base → doa par de elétrons

ÁCIDOS ORGÂNICOS E BASES ORGÂNICAS

- **Ácidos orgânicos** → Ácidos Carboxílicos, Fenóis, Álcoois, Alcinos verdadeiros.

Em ordem decrescente de força ácida:
Ácidos Carboxílicos > Fenóis > Álcoois > Alcinos verdadeiros

- Bases orgânicas → Aminas.

Em ordem decrescente de força básica:
Aminas Alifáticas > NH_3 > Aminas aromáticas

Alifática
2ª > 1ª > 3ª

- Grupos *substituintes*: que atraem elétrons: $-NO_2$ > $-F$ > $-C\ell$ > $-Br$ > $-I$

Que *repelem* elétrons: $CH_2-CH_2-CH_3$ > CH_2-CH_3 > CH_3 (ligados pela extremidade)

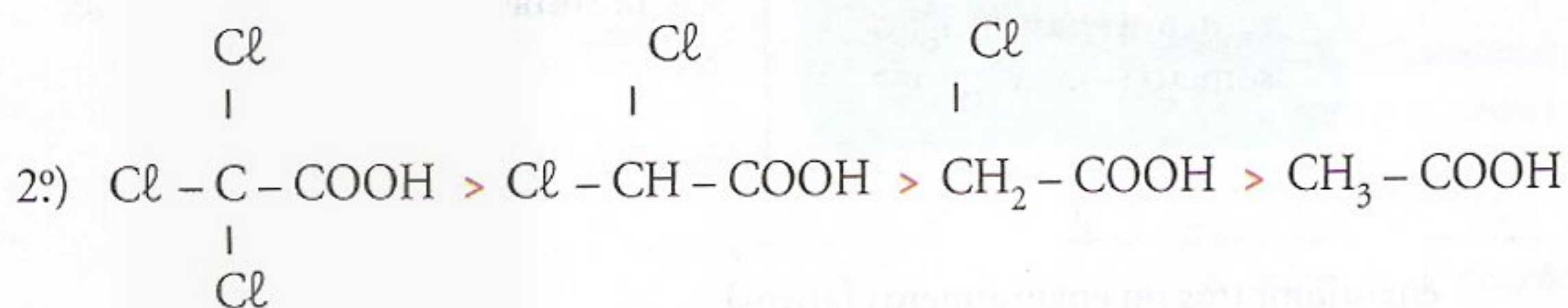
- Efeitos de grupos substituintes sobre a força de um ácido carboxílico, de um fenol, de uma amina.

Grupo substituinte que atrai elétrons	Aumenta a força de um ácido carboxílico e de um fenol	Diminui a força de uma amina
Grupo substituinte que repele elétrons	Diminui a força de um ácido carboxílico e de um fenol	Aumenta a força de uma amina

Exemplos em ordem decrescente de força ácida:

1º) $H-COOH$ > $H_3C-COOH$ > CH_3-CH_2-COOH

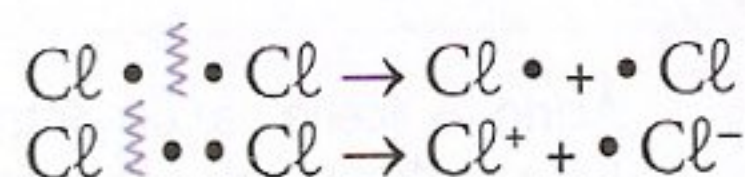
2º) $C\ell-C(C\ell)_2-COOH$ > $C\ell-CH(C\ell)-COOH$ > $CH_2(C\ell)-COOH$ > CH_3-COOH

3º) $O_2N-C_6H_4-OH$ > C_6H_5-OH > $H_3C-C_6H_4-OH$

Reações de Álcoois, Fenóis e Ácidos Carboxílicos Devidas ao Caráter Ácido

Quadro Resumo

	Na	NaOH	$NaHCO_3$
Álcool	Alcóxido + H_2	Não reage	Não reage
Fenol	Fenóxido + H_2	Fenóxido + H_2O	Não reage
Ácido Carboxílico	Sal + H_2	Sal + H_2O	Sal + H_2O + CO_2

REAÇÕES ORGÂNICAS

- Ruptura de ligações covalentes:
  → Homólise (forma radicais livres) $C\ell \bullet \wr \bullet C\ell \rightarrow C\ell\bullet + \bullet C\ell$
  → Heterólise (forma cátion e ânion) $C\ell \wr \bullet\bullet C\ell \rightarrow C\ell^+ + \bullet C\ell^-$

Tipos de Reagentes

RADICAL LIVRE	Reagente com elétron desemparelhado	$\bullet C\ell$, $\bullet Br$, ... $\dot{C}H_3$ ....
ELETRÓFILO	Reagente deficiente em elétrons, como os **Ácidos de Lewis**	BF_3, $A\ell C\ell_3$, H^+, $C\ell^+$ ....
NUCLEÓFILO	Reagente com par de elétrons não compartilhado, como as **Bases de Lewis**	$H_2\ddot{O}$, $\ddot{N}H_3$, CN^-, $C\ell^-$

Tipos de Reações

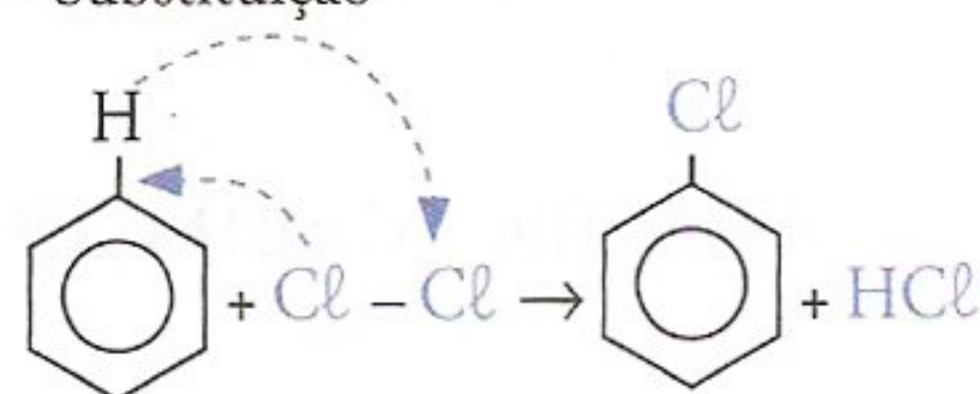
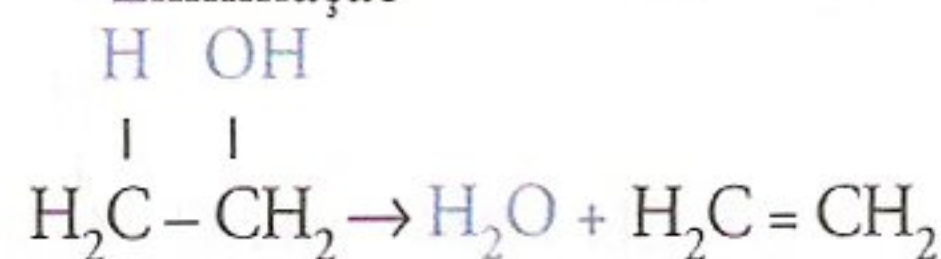
• Adição

$$H_2C = CH_2 + C\ell - C\ell \rightarrow H_2C(C\ell) - CH_2(C\ell)$$

• Substituição

$$C_6H_6 + C\ell - C\ell \rightarrow C_6H_5C\ell + HC\ell$$

• Eliminação

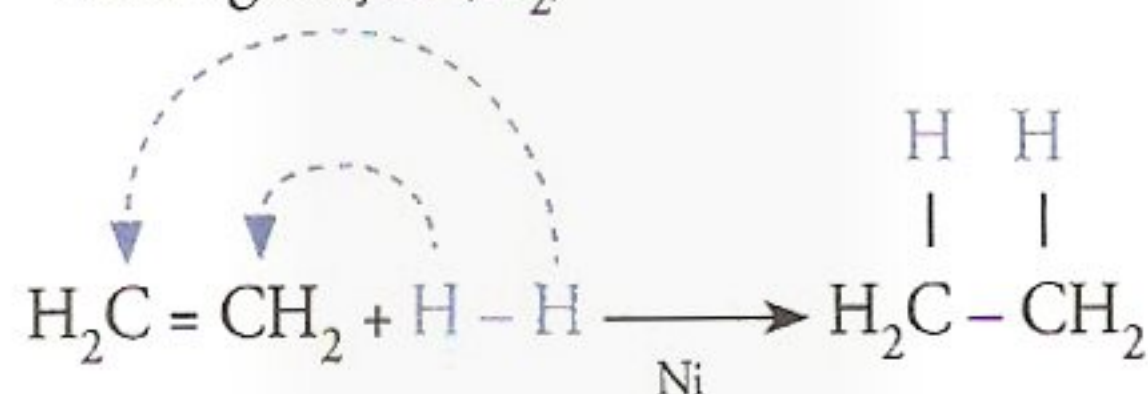
$$H_2C(H) - CH_2(OH) \rightarrow H_2O + H_2C = CH_2$$

Mecanismos de Reações Orgânicas (em geral).

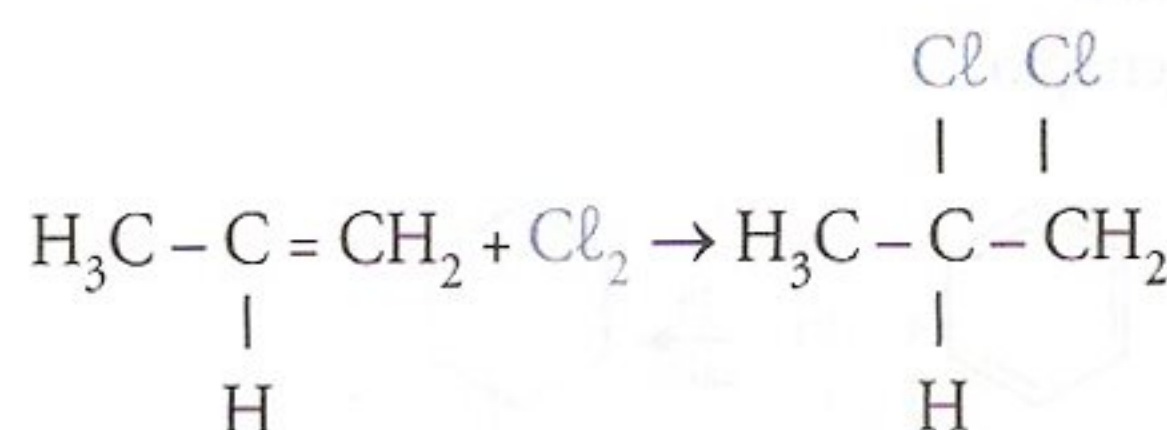
Reação	Mecanismo (em geral)
Substituição em alcanos	Substituição por radicais livres
Adição em alcenos, alcadienos e alcinos	Adição eletrófila
Substituição em benzeno e alquil-benzenos	Substituição eletrófila
Substituição em haletos	Substituição nucleófila
Adição em aldeídos e cetonas	Adição nucleófila
Substituição em cloretos de ácido, anidridos e ésteres	Substituição nucleófila

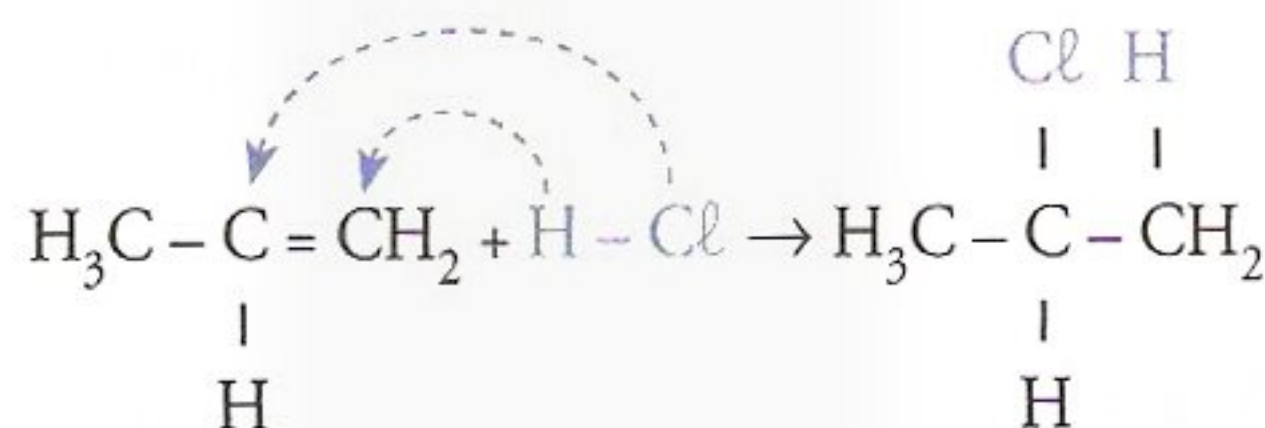
Reações de Adição

1. Nos alcenos:

• Hidrogenação (H_2)

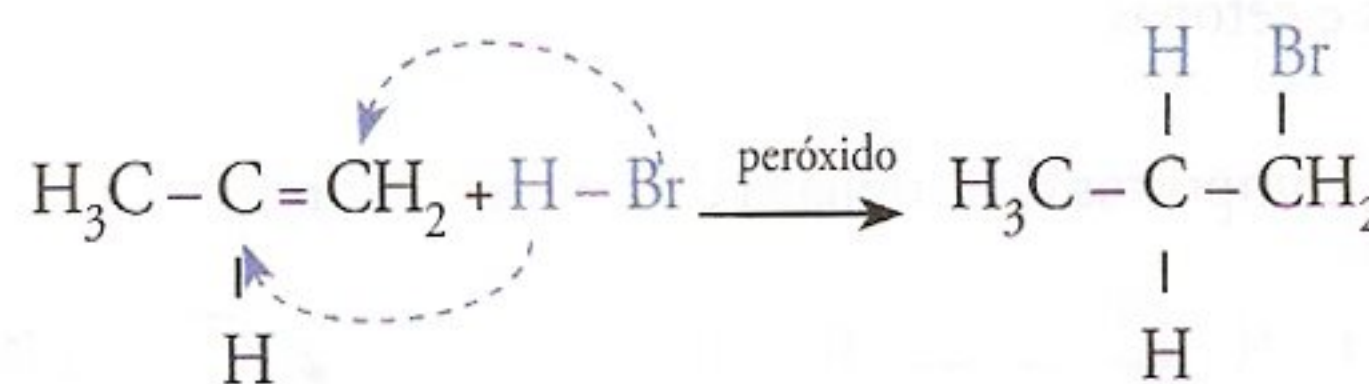
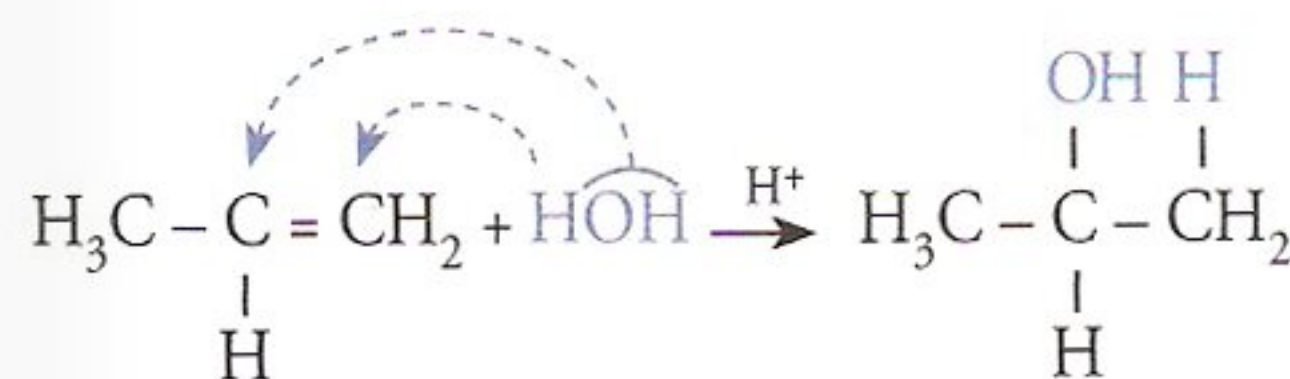
$$H_2C = CH_2 + H - H \xrightarrow[Ni]{} H_2C(H) - CH_2(H)$$

• Halogenação (X_2)
Reatividade: $F_2 > C\ell_2 > Br_2 > I_2$

$$H_3C - C(H) = CH_2 + C\ell_2 \rightarrow H_3C - C(H)(C\ell) - CH_2(C\ell)$$

• Adição de HX (Regra de Markovnikov)
Reatividade: $HI > HBr > HC\ell > HF$

$$H_3C - C(H) = CH_2 + H - C\ell \rightarrow H_3C - C(H)(C\ell) - CH_2(H)$$

Observação:
Alceno + H – Br $\xrightarrow{\text{peróxido}}$ (anti-Markovnikov)

$$H_3C - C(H) = CH_2 + H - Br \xrightarrow{\text{peróxido}} H_3C - C(H)(H) - CH_2(Br)$$

• Adição de H_2O

$$H_3C - C(H) = CH_2 + HOH \xrightarrow{H^+} H_3C - C(H)(OH) - CH_2(H)$$

2. Nos alcinos:

• Hidrogenação

$$H_3C-C\equiv CH + 2H_2 \rightarrow H_3C-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}H$$

• Halogenação

$$H_3C-C\equiv CH + 2C\ell_2 \rightarrow H_3C-\underset{C\ell}{\overset{C\ell}{C}}-\underset{C\ell}{\overset{C\ell}{C}}-H$$

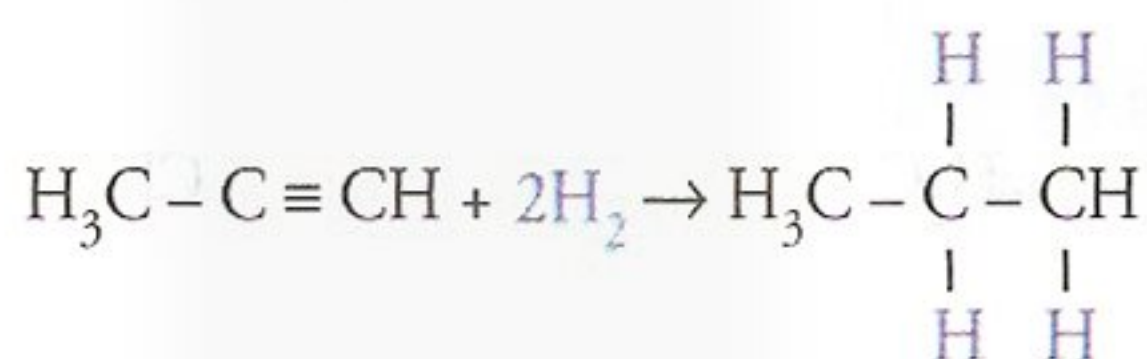
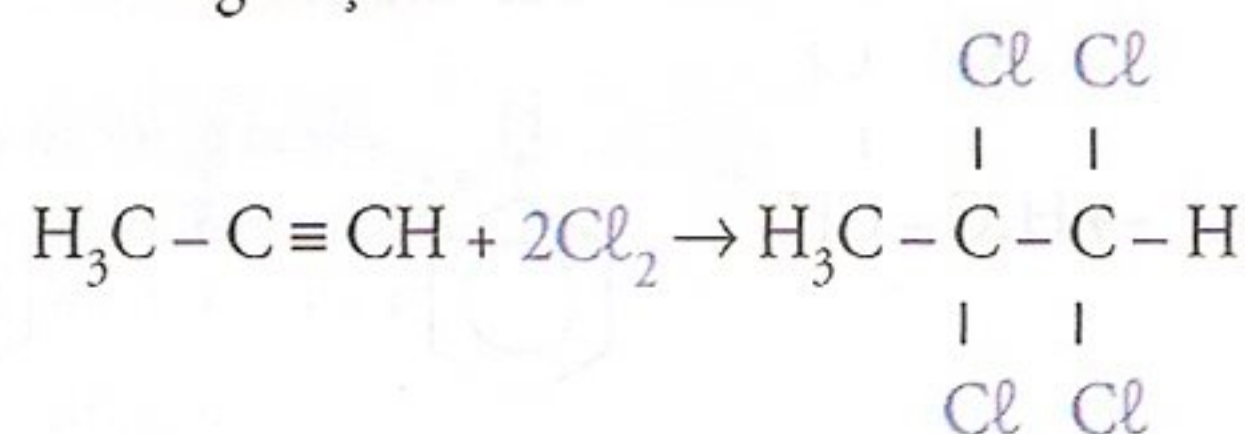
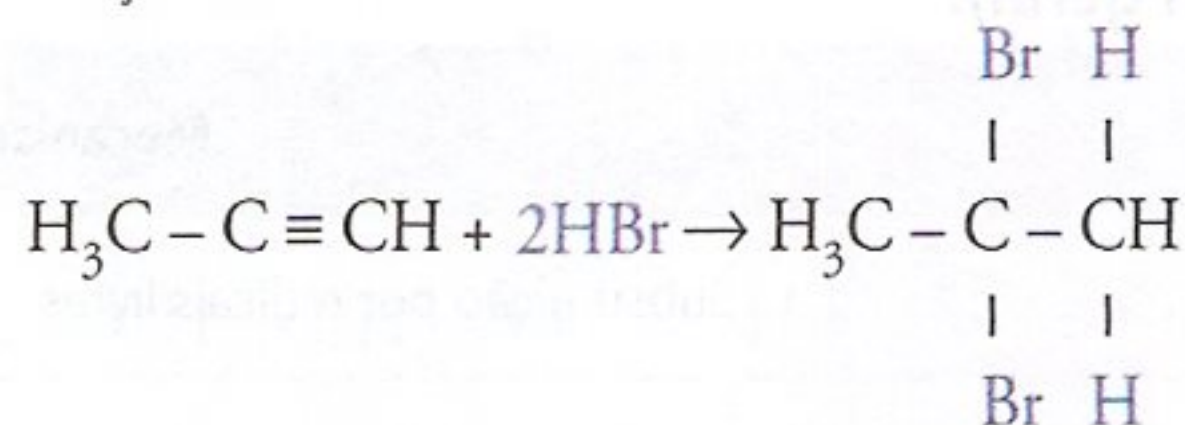
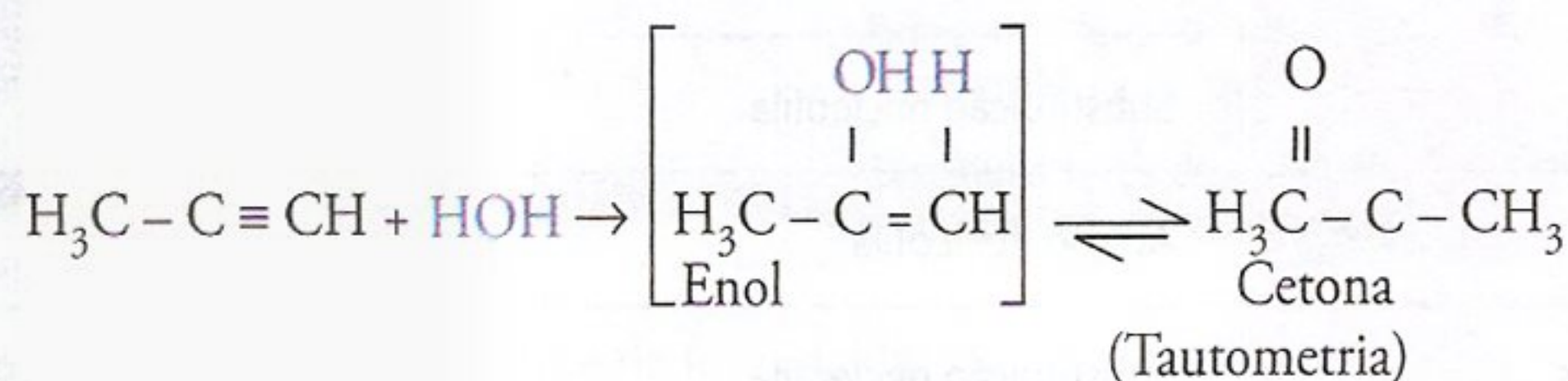
• Adição de HX

$$H_3C-C\equiv CH + 2HBr \rightarrow H_3C-\underset{Br}{\overset{Br}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}H$$

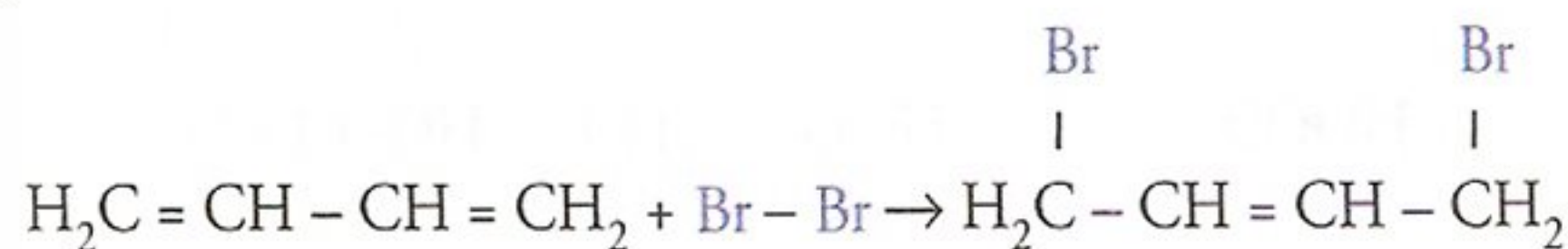
• Adição de H_2O

$$H_3C-C\equiv CH + HOH \rightarrow \left[H_3C-\overset{OH}{C}=\overset{H}{C}H\right]_{\text{Enol}} \rightleftharpoons H_3C-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$$

Cetona

(Tautometria)

3. Nos alcadienos:

• Adição 1,4 a dieno conjugado

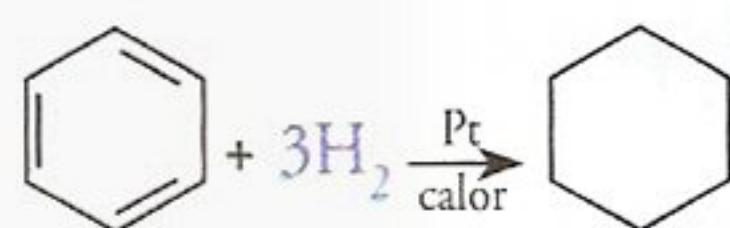
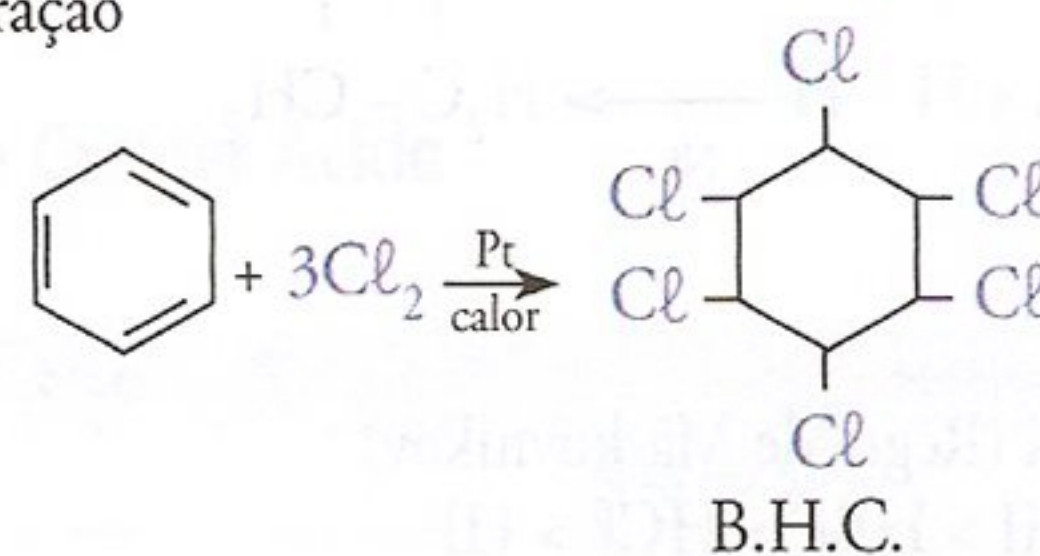
$$H_2C=CH-CH=CH_2 + Br-Br \rightarrow H_2\overset{Br}{C}-CH=CH-\overset{Br}{C}H_2$$

4. No benzeno:

• Hidrogenação

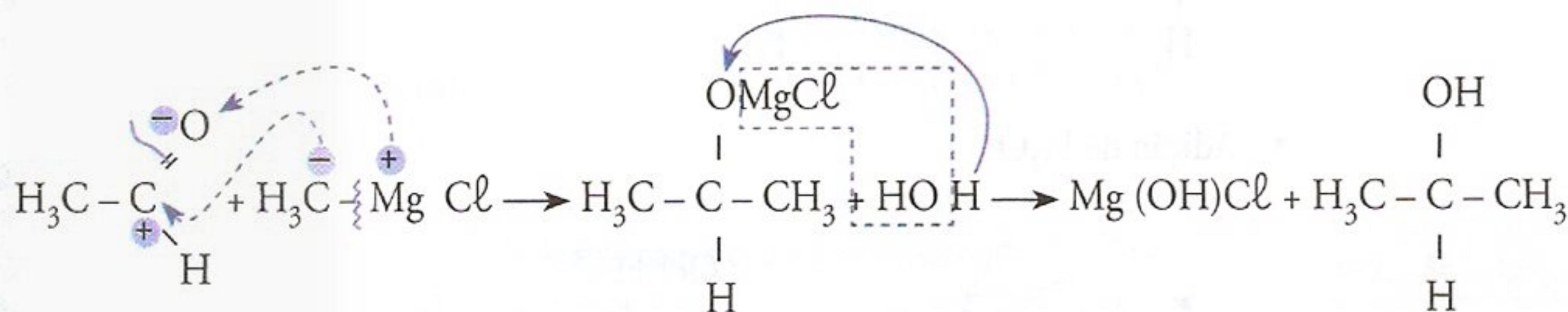
$$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow[\text{calor}]{Pt} C_6H_{12}$$

• Cloração

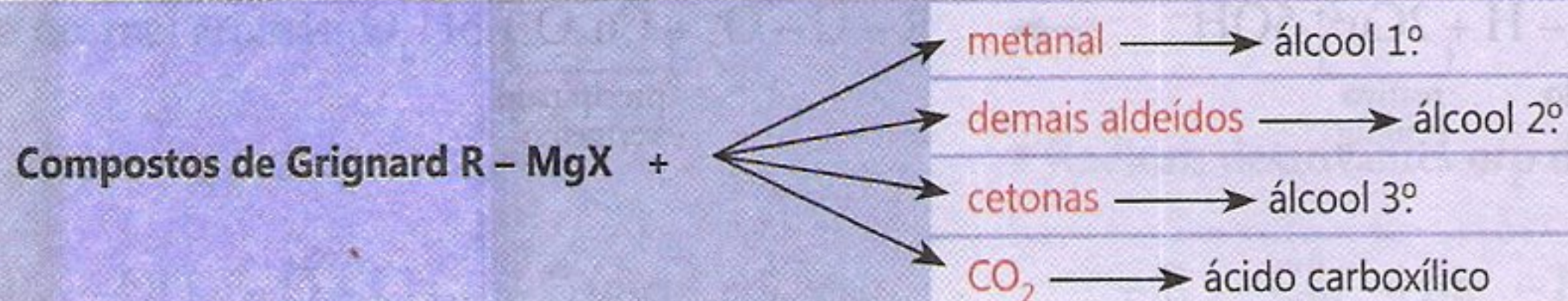
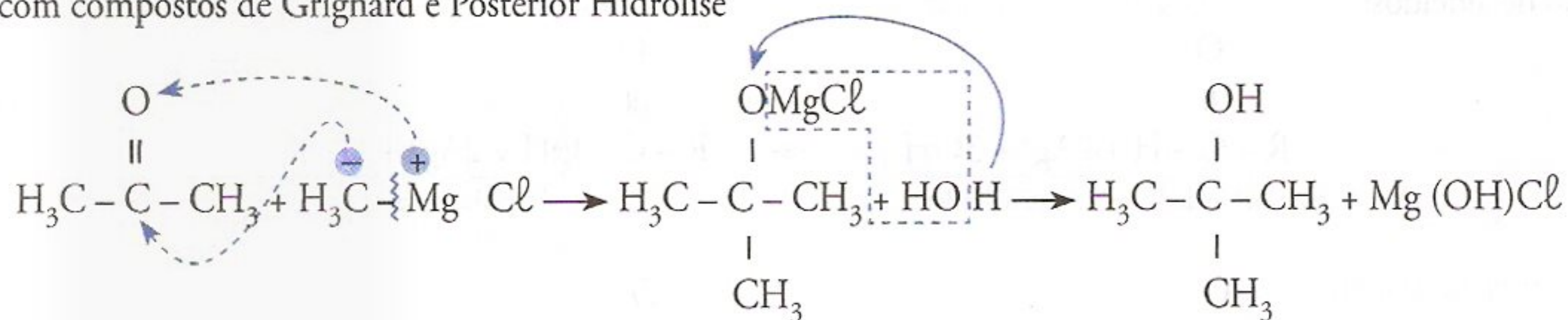
$$C_6H_6 + 3C\ell_2 \xrightarrow[\text{calor}]{Pt} C_6H_6C\ell_6$$

B.H.C.

5. Em aldeídos e cetonas:

• Aldeídos com compostos de Grignard e Posterior Hidrólise

$$H_3C-\underset{H}{\overset{O}{C}} + H_3C-Mg\ C\ell \longrightarrow H_3C-\underset{H}{\overset{OMgC\ell}{C}}-CH_3 + HOH \longrightarrow Mg(OH)C\ell + H_3C-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-CH_3$$

- Cetonas com compostos de Grignard e Posterior Hidrólise

$$H_3C-\underset{\substack{\|\\ O}}{C}-CH_3 + H_3C-MgC\ell \longrightarrow H_3C-\underset{CH_3}{\overset{OMgC\ell}{C}}-CH_3 + HOH \longrightarrow H_3C-\underset{CH_3}{\overset{OH}{C}}-CH_3 + Mg(OH)C\ell$$

Compostos de Grignard R – MgX +
- metanal ⟶ álcool 1º
- demais aldeídos ⟶ álcool 2º
- cetonas ⟶ álcool 3º
- CO_2 ⟶ ácido carboxílico

Reações de Oxidação e Redução

1. Hidroxilação de alceno: (oxidação branda)

$$H_2C=CH-CH_3 \xrightarrow[\text{básico, frio}]{MnO_4^- / \text{Dil}} H_2\overset{OH}{C}-\overset{OH}{CH}-CH_3$$

2. Quebra oxidativa de alceno: (oxidação enérgica)

$$H_3C-\underset{H}{C}=\underset{CH_3}{C}-CH_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_4^- / H^+} H_3C-C\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{matrix} + O=\underset{CH_3}{C}-CH_3$$

3. Ozonólise de alceno:

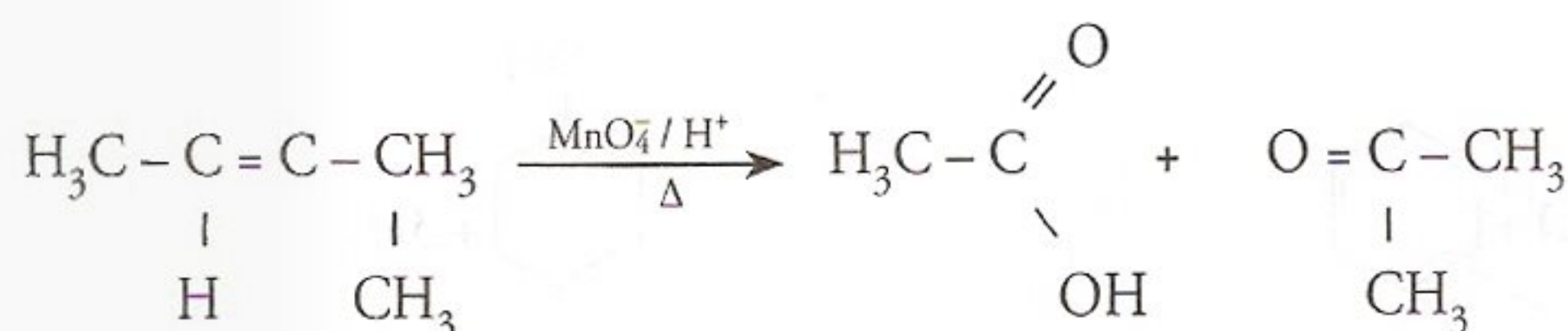
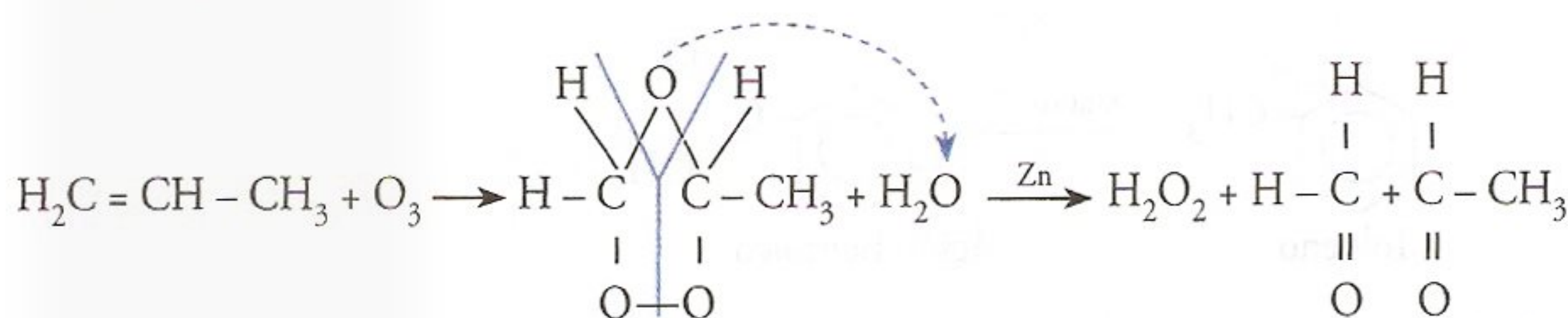
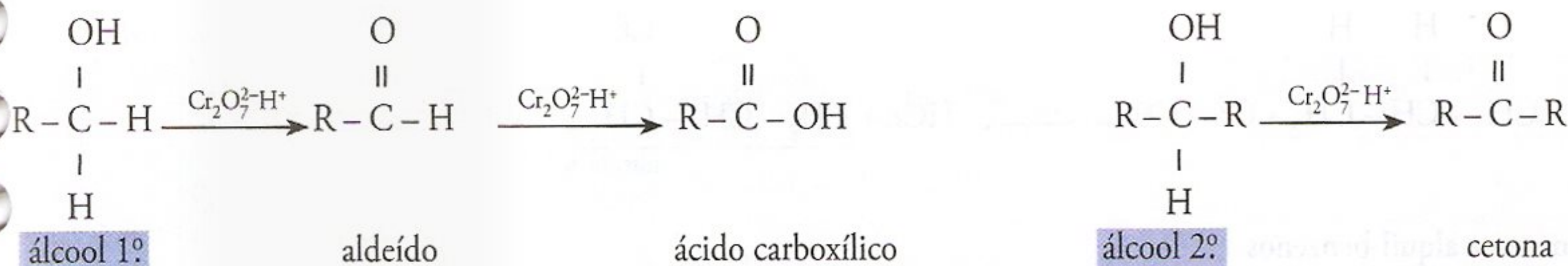
$$H_2C=CH-CH_3 + O_3 \longrightarrow \text{(ozonídeo)} + H_2O \xrightarrow{Zn} H_2O_2 + H-\underset{\substack{\|\\ O}}{\overset{H}{C}} + \underset{\substack{\|\\ O}}{\overset{H}{C}}-CH_3$$

4. Oxidação de álcool:

$$R-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-H \xrightarrow{Cr_2O_7^{2-}H^+} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow{Cr_2O_7^{2-}H^+} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$$

álcool 1º — aldeído — ácido carboxílico

$$R-\underset{H}{\overset{OH}{C}}-R \xrightarrow{Cr_2O_7^{2-}H^+} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R$$

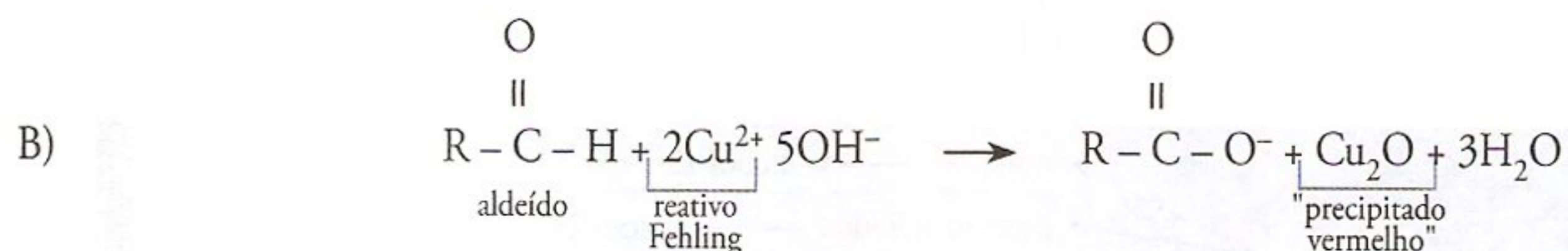
álcool 2º — cetona

Álcool 3º não sofre oxidação como os 1º e 2º.

5. Oxidação de aldeídos:

A)

$$\underset{\text{aldeído}}{R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H} + \underbrace{2Ag^+ + 3OH^-}_{\text{reativo Tollens}} \longrightarrow R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-OH + \underbrace{2Ag^o}_{\text{"espelho de prata"}} + 2H_2O$$

B)

$$\underset{\text{aldeído}}{R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H} + \underbrace{2Cu^{2+}}_{\text{reativo Fehling}} 5OH^- \longrightarrow R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O^- + \underbrace{Cu_2O}_{\text{"precipitado vermelho"}} + 3H_2O$$

6. Oxidação de cetonas:

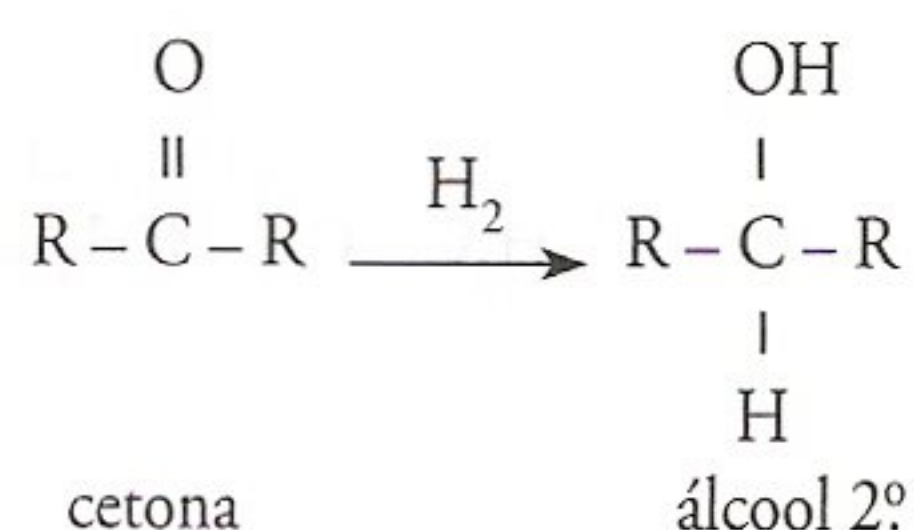
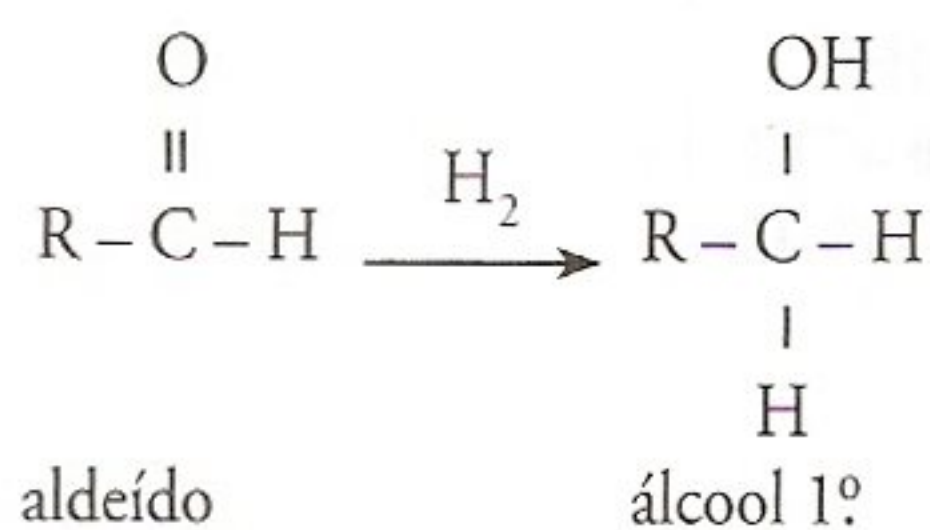
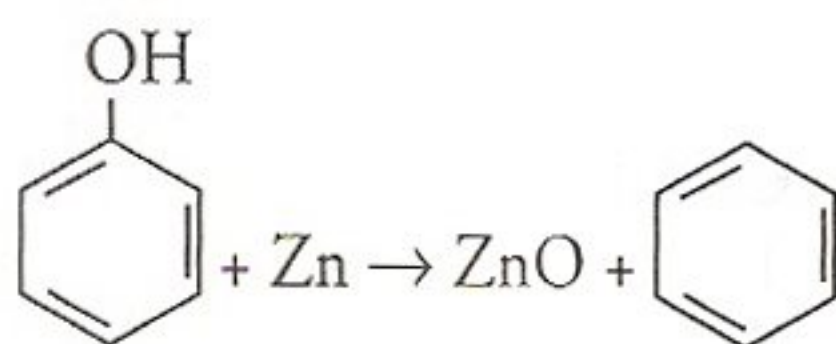
Cetonas NÃO OXIDAM com reativo de **Tollens** e com reativo de **Fehling**.

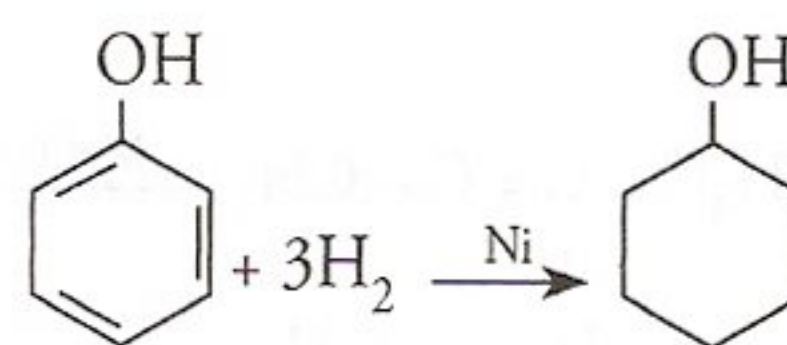
7. Redução de aldeídos e cetonas:

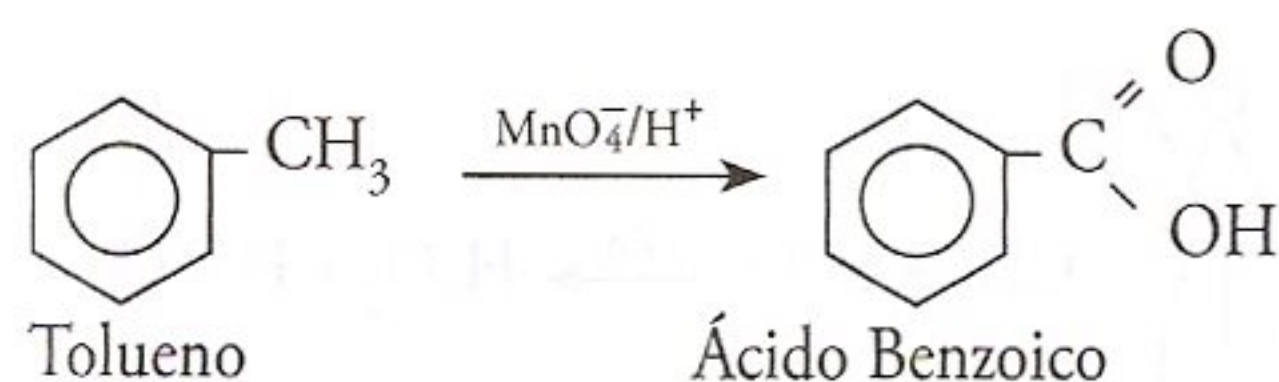
$$\underset{\text{aldeído}}{R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H} \xrightarrow{H_2} \underset{\text{álcool 1º}}{R-\overset{\overset{\displaystyle OH}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}}-H} \qquad \underset{\text{cetona}}{R-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-R} \xrightarrow{H_2} \underset{\text{álcool 2º}}{R-\overset{\overset{\displaystyle OH}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}}-R}$$

8. Redução de fenol:

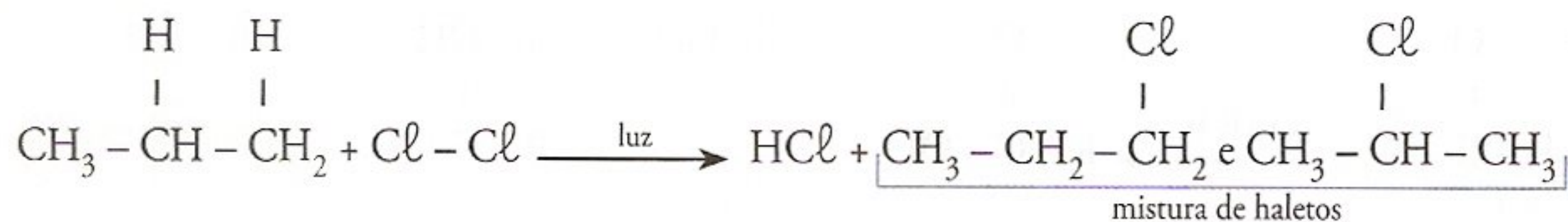
$$C_6H_5OH + Zn \rightarrow ZnO + C_6H_6$$

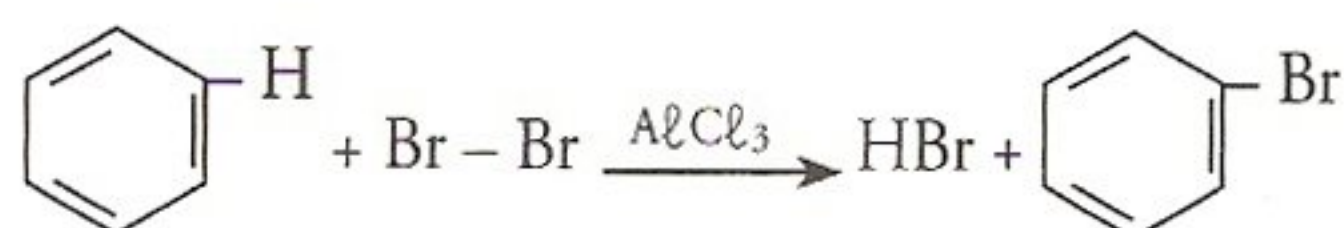
(fenol + Zn → ZnO + benzeno)

9. Redução de fenol com H_2:

$$C_6H_5OH + 3H_2 \xrightarrow{Ni} C_6H_{11}OH$$

10. Oxidação de alquil-benzeno:

$$\underset{\text{Tolueno}}{C_6H_5-CH_3} \xrightarrow{MnO_4^-/H^+} \underset{\text{Ácido Benzoico}}{C_6H_5-C(=O)OH}$$

Reações de Substituição

• Halogenação de alcano

$$CH_3-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{C}H-\overset{\overset{\displaystyle H}{|}}{C}H_2 + C\ell-C\ell \xrightarrow{\text{luz}} HC\ell + \underbrace{CH_3-CH_2-\overset{\overset{\displaystyle C\ell}{|}}{C}H_2 \text{ e } CH_3-\overset{\overset{\displaystyle C\ell}{|}}{C}H-CH_3}_{\text{mistura de haletos}}$$

No benzeno e alquil-benzenos

• Halogenação do benzeno

$$C_6H_5-H + Br-Br \xrightarrow{A\ell C\ell_3} HBr + C_6H_5-Br$$

• Nitração do benzeno

$$C_6H_5-H + HO-NO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} HOH + C_6H_5-NO_2$$

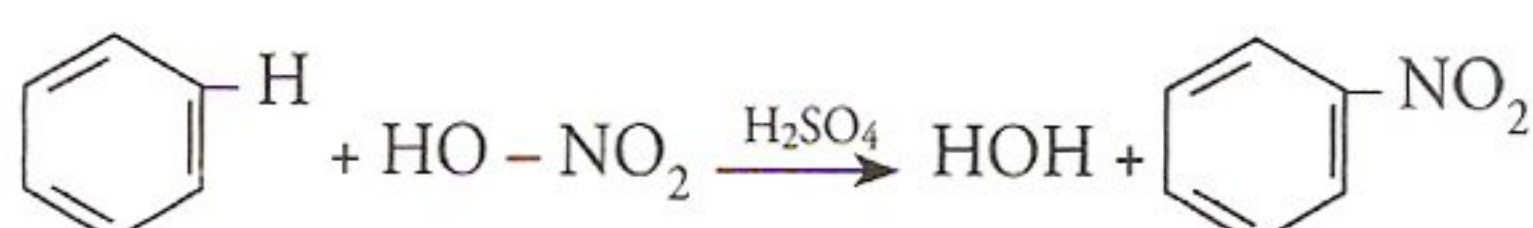
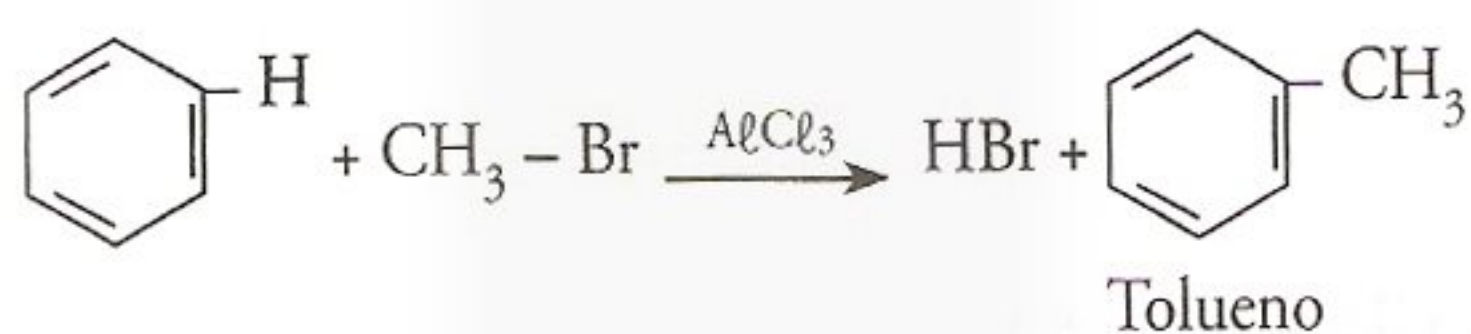
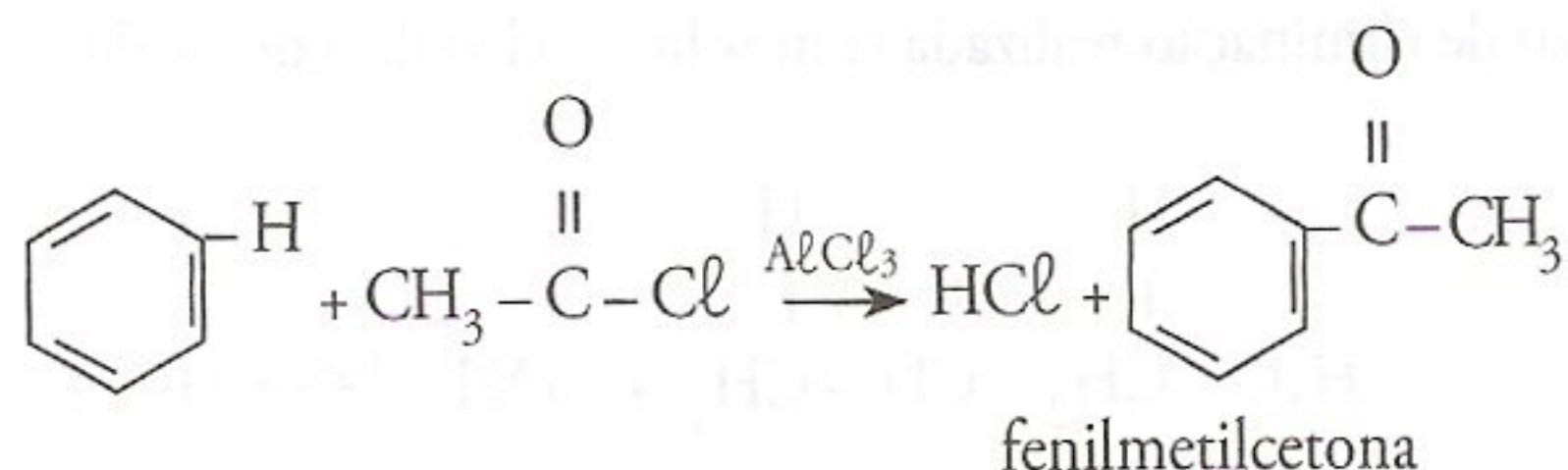
- Alquilação de Friedel-Crafts

$$C_6H_5{-}H + CH_3{-}Br \xrightarrow{A\ell C\ell_3} HBr + C_6H_5{-}CH_3$$

Tolueno

- Acilação de Friedel-Crafts

$$C_6H_5{-}H + CH_3{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}C\ell \xrightarrow{A\ell C\ell_3} HC\ell + C_6H_5{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}{-}CH_3$$

fenilmetilcetona

Orientação no anel aromático

- Radicais ativantes **o/p** dirigentes

$-NH_2$, $-OH$, $-\dot{O}-CH_3$, $-R$ (metil, etil, etc.)

- Radicais desativantes **o/p** dirigentes

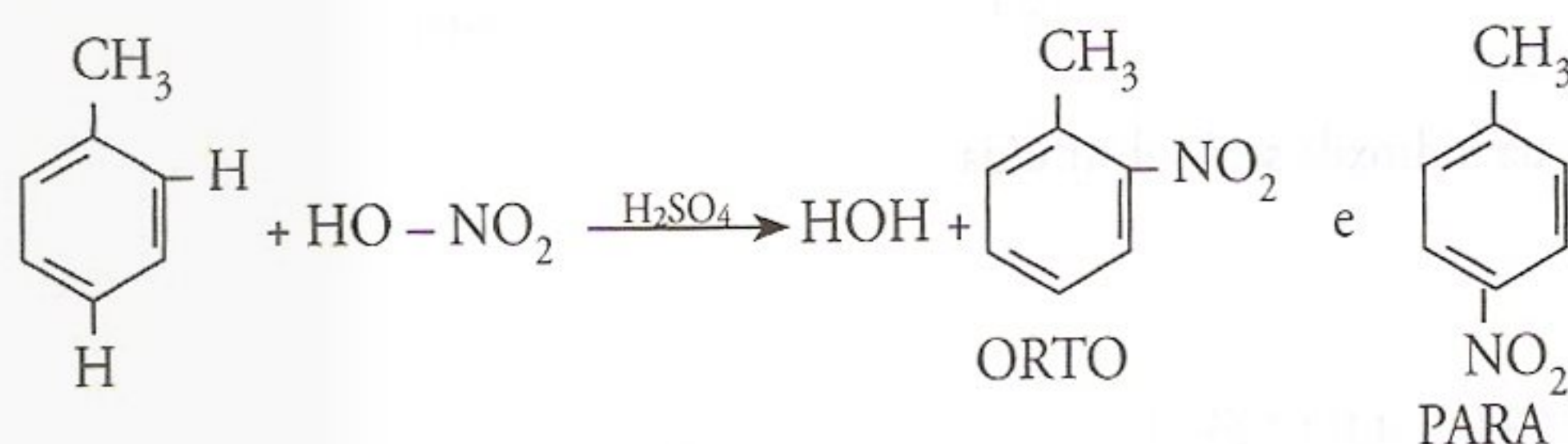
$-F$, $-C\ell$, $-Br$, $-I$

- Radicais desativantes **m** dirigentes

$-NO_2$, $-CN$, $-SO_3H$, $-COOH$

- Nitração de alquil-benzenos

$$CH_3{-}C_6H_5 + HO{-}NO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} HOH + \text{o-}CH_3{-}C_6H_4{-}NO_2 \text{ e } \text{p-}CH_3{-}C_6H_4{-}NO_2$$

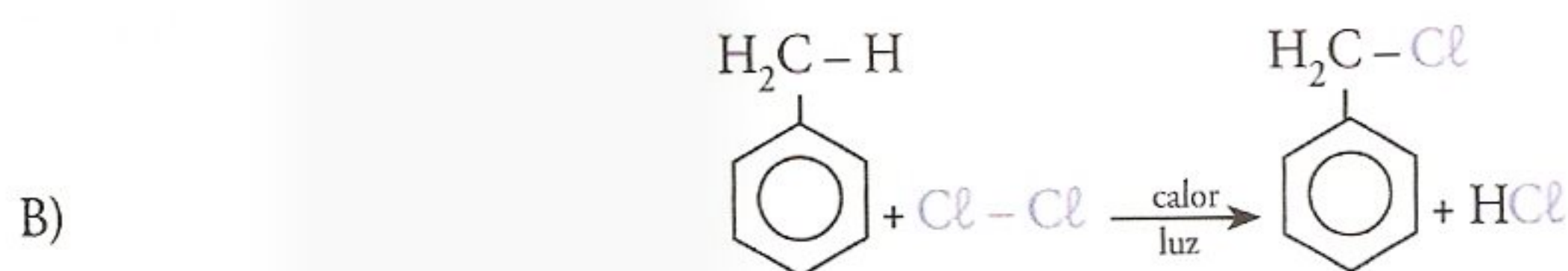
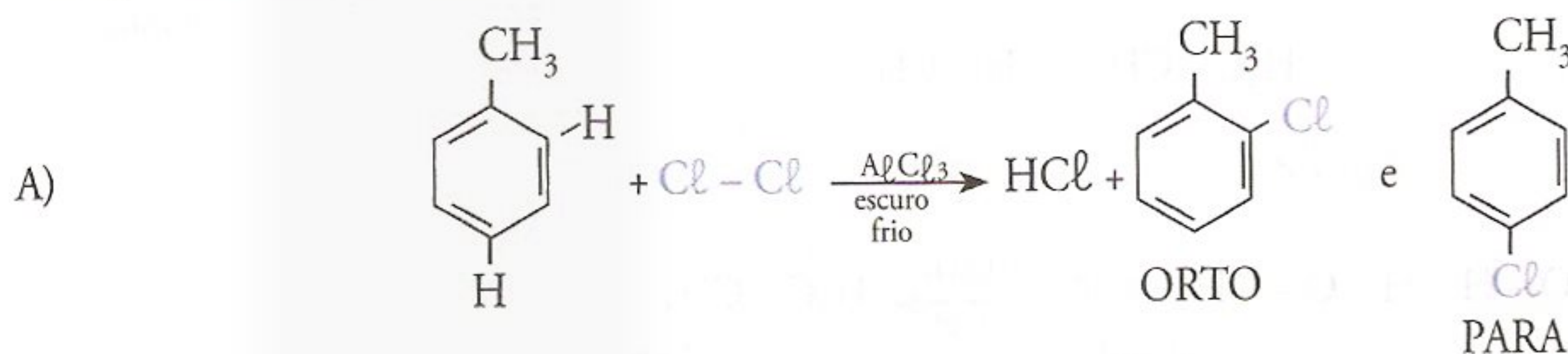
ORTO PARA

- Halogenação de alquil-benzenos

A)

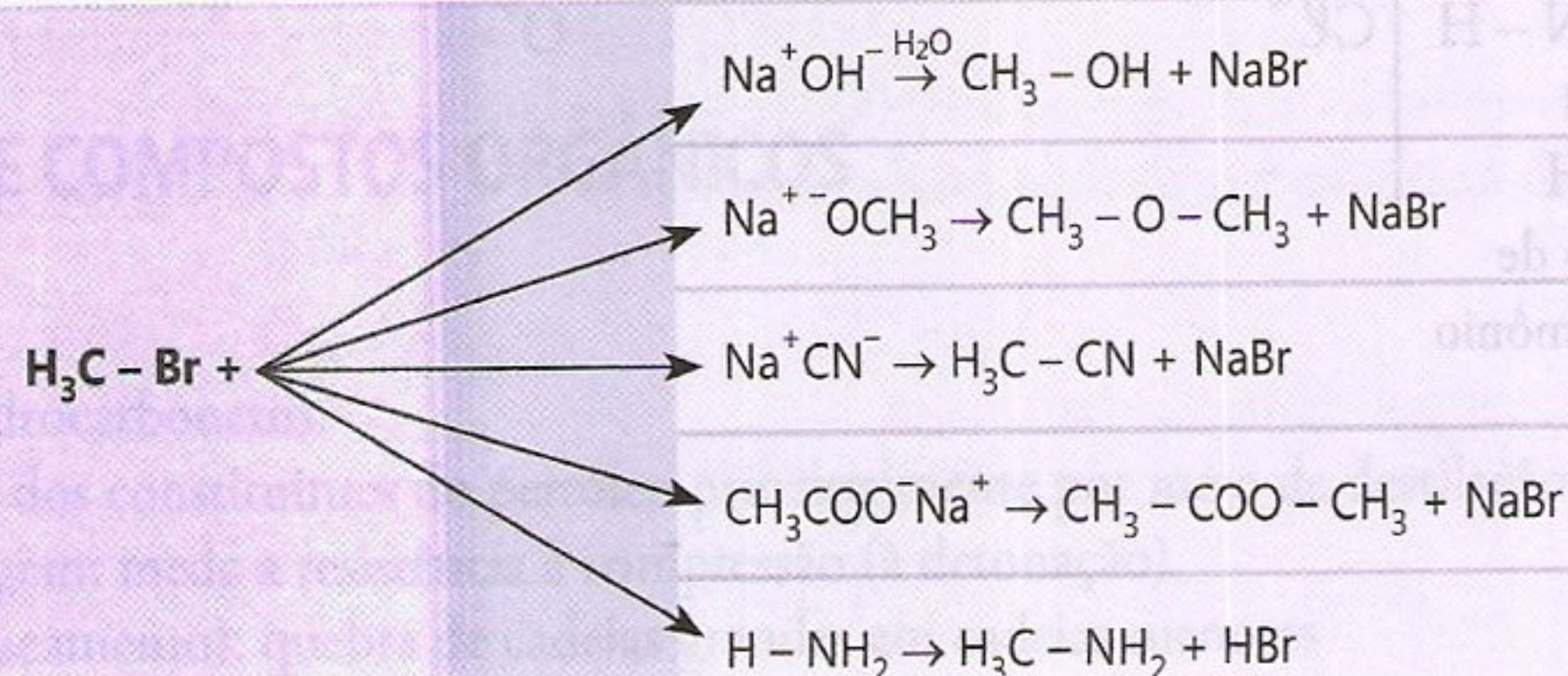
$$CH_3{-}C_6H_5 + C\ell{-}C\ell \xrightarrow[\text{escuro, frio}]{A\ell C\ell_3} HC\ell + \text{o-}CH_3{-}C_6H_4{-}C\ell \text{ e } \text{p-}CH_3{-}C_6H_4{-}C\ell$$

ORTO PARA

B)

$$C_6H_5{-}H_2C{-}H + C\ell{-}C\ell \xrightarrow[\text{luz}]{\text{calor}} C_6H_5{-}H_2C{-}C\ell + HC\ell$$

Substituição em haletos de alquila:

$H_3C-Br +$

- $Na^+OH^- \xrightarrow{H_2O} CH_3-OH + NaBr$
- $Na^{+-}OCH_3 \rightarrow CH_3-O-CH_3 + NaBr$
- $Na^+CN^- \rightarrow H_3C-CN + NaBr$
- $CH_3COO^-Na^+ \rightarrow CH_3-COO-CH_3 + NaBr$
- $H-NH_2 \rightarrow H_3C-NH_2 + HBr$

Outras reações dos haletos de alquila

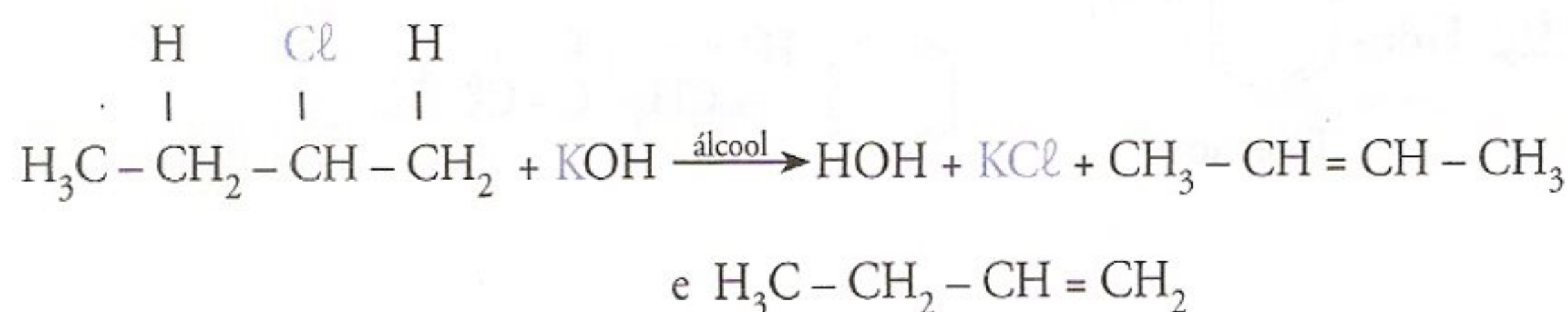
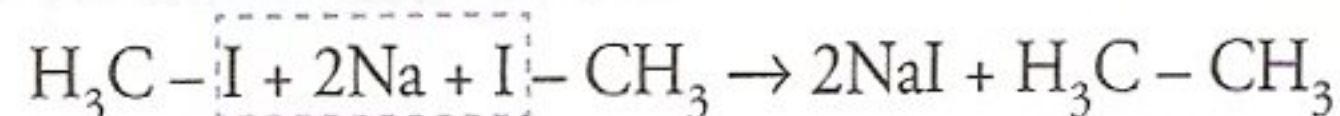
• Reação de eliminação realizada com solução alcoólica de KOH

$$H_3C-CH_2-\underset{\substack{|\\H}}{CH}... $$

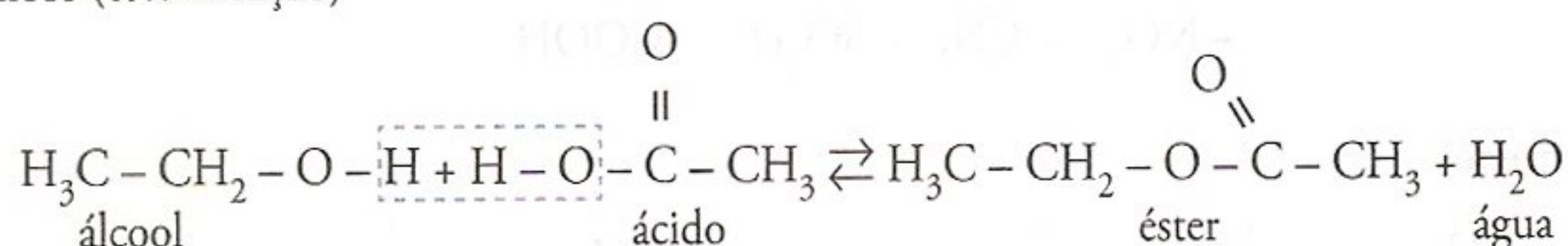
$$H_3C-CH_2-CH(Cl)-CH_2(H) + KOH \xrightarrow{\text{álcool}} HOH + KCl + CH_3-CH=CH-CH_3$$

$$\text{e } H_3C-CH_2-CH=CH_2$$

• Método de Wurtz

$$H_3C-\boxed{I + 2Na + I}-CH_3 \rightarrow 2NaI + H_3C-CH_3$$

Reações de Álcoois

• Com ácidos carboxílicos (esterificação)

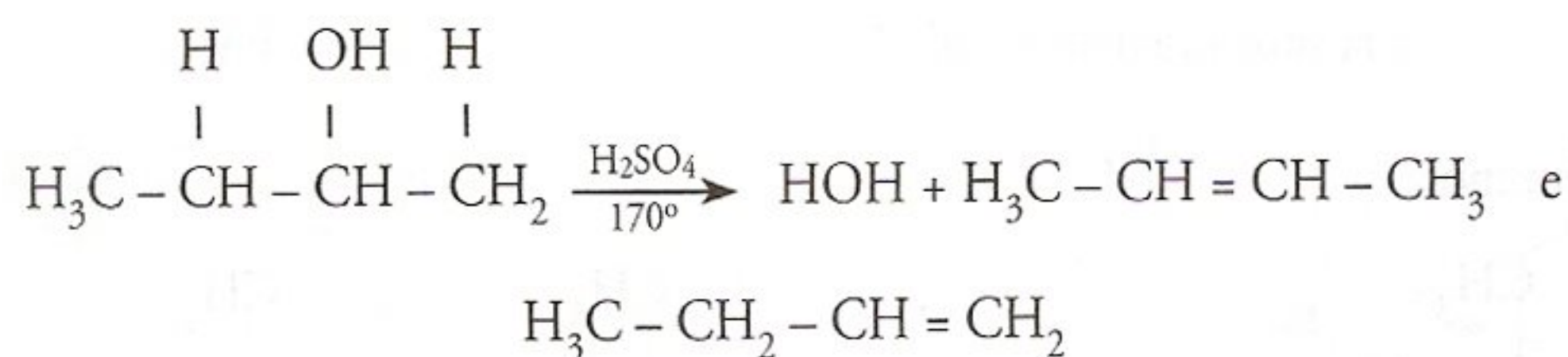
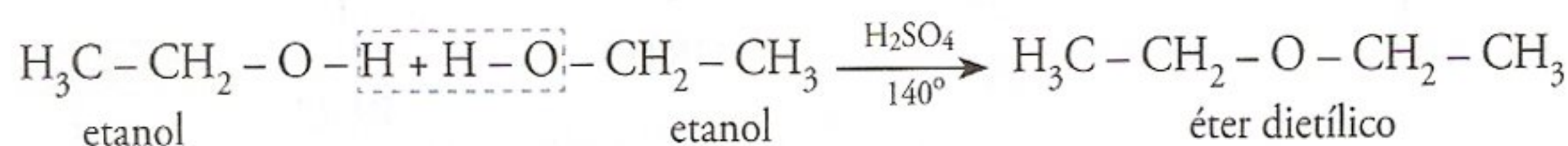
$$\underset{\text{álcool}}{H_3C-CH_2-O-}\boxed{H + H-O}\underset{\text{ácido}}{-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3} \rightleftarrows \underset{\text{éster}}{H_3C-CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3} + \underset{\text{água}}{H_2O}$$

Observação: Se o álcool for 3º a sua hidroxila será substituída.

• Desidratação intramolecular

$$H_3C-\underset{}{\overset{\overset{H}{|}}{CH}}-\overset{\overset{OH}{|}}{CH}-\overset{\overset{H}{|}}{CH_2} \xrightarrow[170^\circ]{H_2SO_4} HOH + H_3C-CH=CH-CH_3 \text{ e}$$

$$H_3C-CH_2-CH=CH_2$$

• Desidratação intermolecular

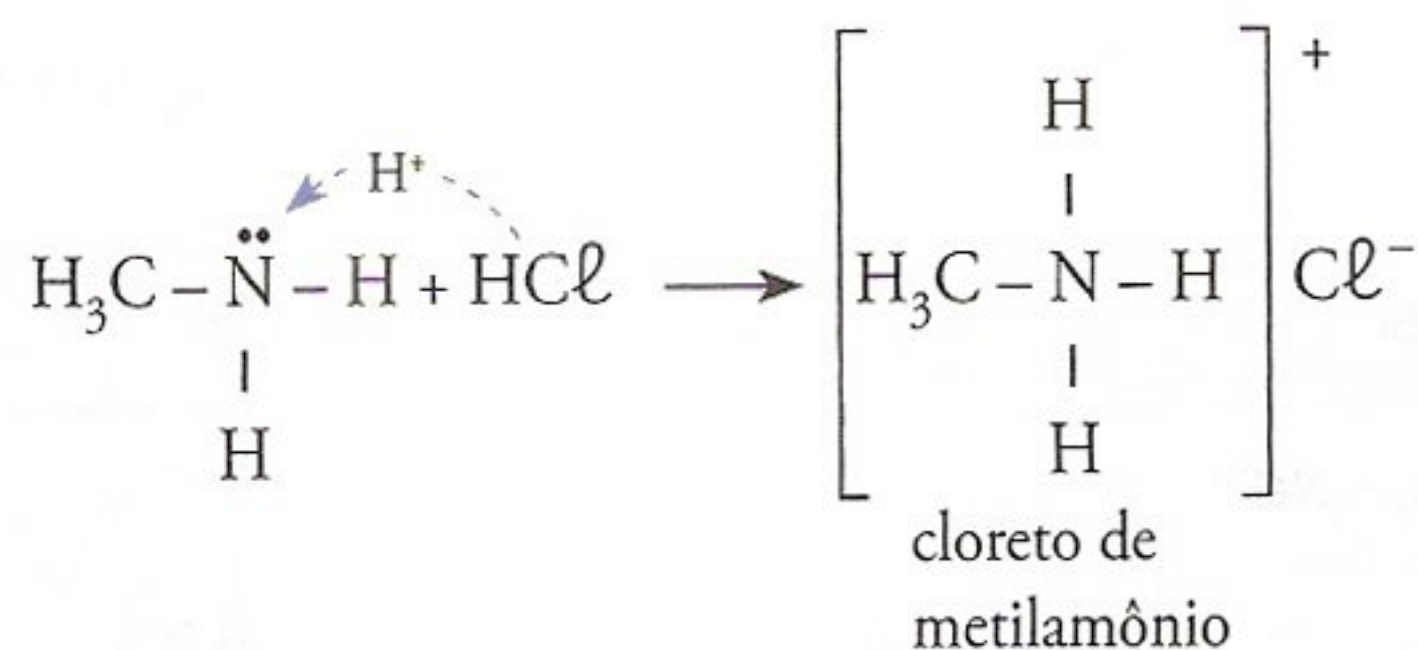
$$\underset{\text{etanol}}{H_3C-CH_2-O-}\boxed{H + H-O}\underset{\text{etanol}}{-CH_2-CH_3} \xrightarrow[140^\circ]{H_2SO_4} \underset{\text{éter dietílico}}{H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3}$$

Reações de Aminas

• Reação com ácidos

$$H_3C-\underset{\substack{|\\H}}{\ddot{N}}-H + HCl \xrightarrow{H^+} \left[H_3C-\underset{\substack{|\\H}}{\overset{\substack{H\\|}}{N}}-H\right]^+ Cl^-$$

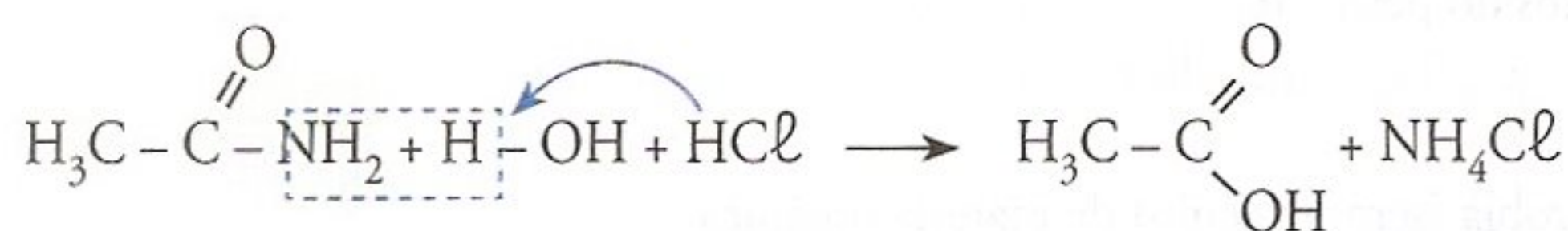
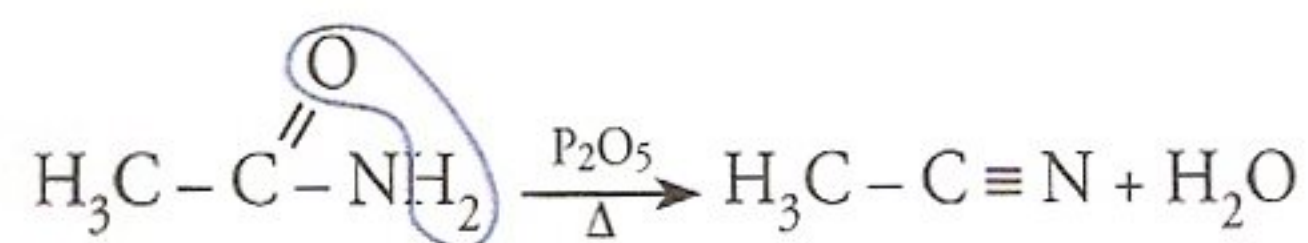
cloreto de metilamônio

Química

QUÍMICA ORGÂNICA

Reações de Amidas

- Hidrólise

$$H_3C-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + H-OH + HCl \longrightarrow H_3C-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow OH\end{matrix} + NH_4Cl$$

- Desidratação

$$H_3C-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 \xrightarrow[\Delta]{P_2O_5} H_3C-C\equiv N + H_2O$$

- Degradação de Hoffmann (com NaBrO)

$$H_3C-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 + NaBrO \longrightarrow H_3C-NH_2 + CO_2 + NaBr$$

Reações dos Sais de Ácidos Carboxílicos

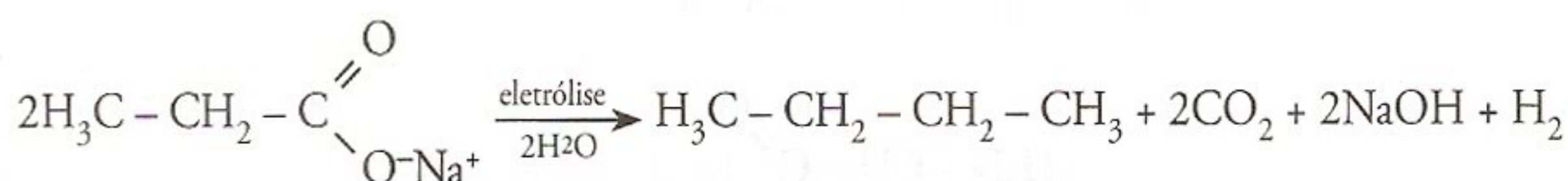
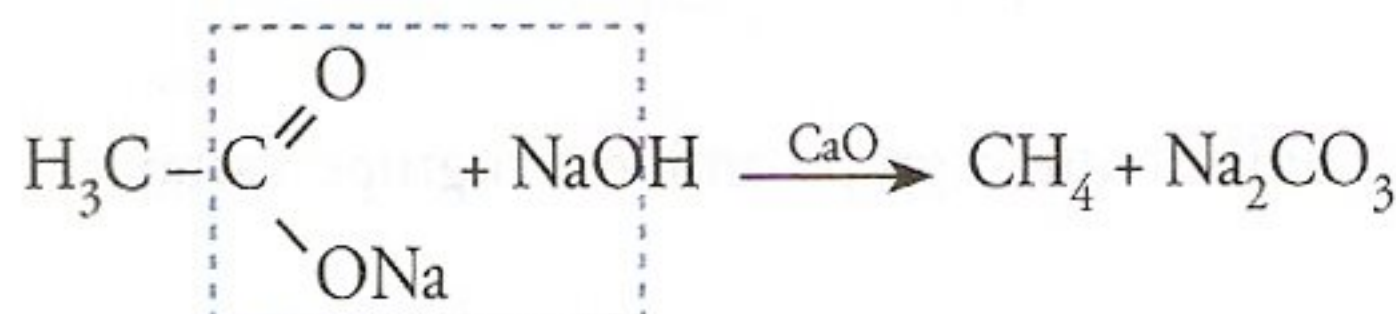
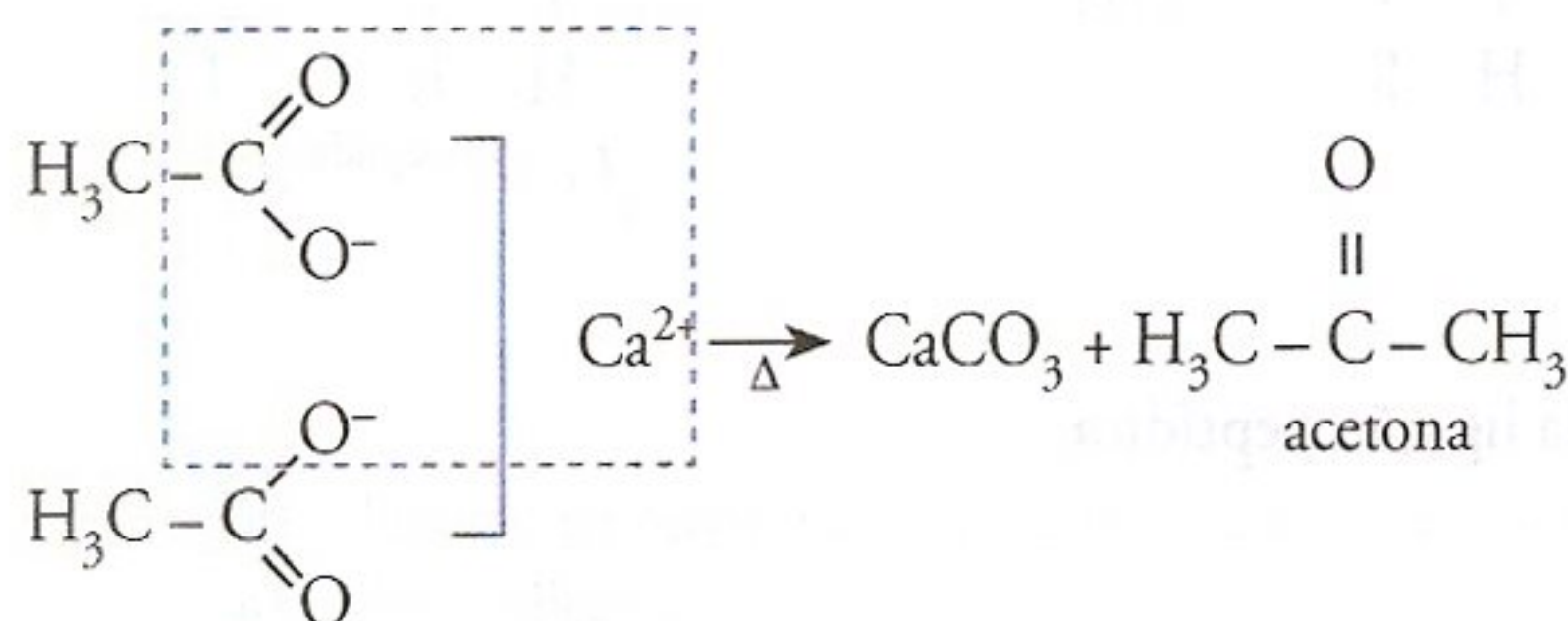
- Síntese de Kolbe

$$2H_3C-CH_2-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O^-Na^+\end{matrix} \xrightarrow[2H_2O]{\text{eletrólise}} H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 + 2CO_2 + 2NaOH + H_2$$

- Degradação de Dumas

$$H_3C-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow ONa\end{matrix} + NaOH \xrightarrow{CaO} CH_4 + Na_2CO_3$$

- Reação de Píria

$$\left[\begin{matrix} H_3C-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O^-\end{matrix} \\ H_3C-C\begin{matrix}\nearrow O^- \\ \searrow O\end{matrix}\end{matrix}\right] Ca^{2+} \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + \underset{\text{acetona}}{H_3C-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3}$$

FONTES DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Petróleo

Mistura de hidrocarbonetos:

- refino: separação dos constituintes do petróleo principalmente por meio de destilação fracionada
- índice de octanagem: mede a resistência à compressão (à detonação)
- "cracking" (craqueamento): quebra de cadeias grandes em cadeias menores

Gás Natural

- constituído principalmente por metano (CH_4)
- menos poluente que os derivados do petróleo

Biogás

- obtido por decomposição anaeróbia (sem oxigênio) de matéria orgânica
- constituído principalmente por CH_4.

Xisto

- rochas sedimentares impregnadas de óleo

Carvão Mineral

- originário da decomposição de vegetais na ausência de ar
- tipos: turfa, linhito, hulha e antracito
- a destilação seca da hulha permite obter alcatrão (compostos aromáticos) e coque (C).

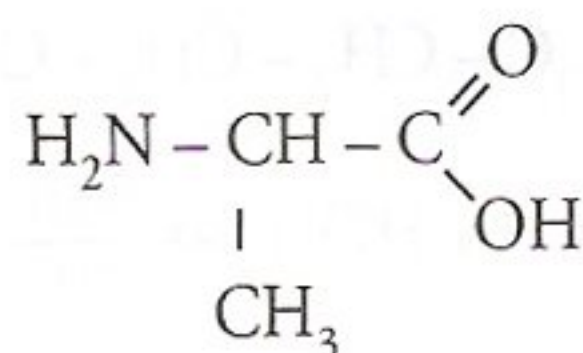
Madeira

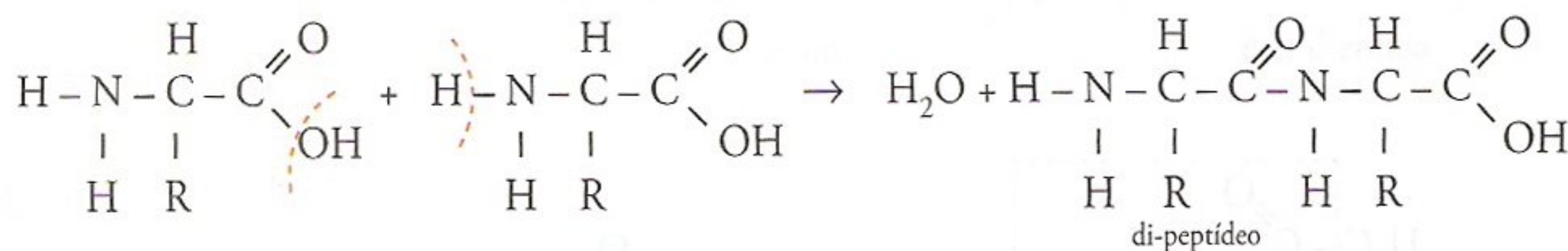
- celulose → lenha – papel

COMPOSTOS NATURAIS (Bioquímica)

Aminoácidos / Peptídios / Proteínas

AMINOÁCIDOS são ácidos amino carboxílicos. Exemplo de aminoácido:
Alanina

$$H_2N-\underset{\substack{|\\CH_3}}{CH}-C\!\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{smallmatrix}$$

PEPTÍDIOS são **amidas** resultantes da união entre o grupo amino e o grupo carboxila de aminoácidos (é uma reação de condensação).

$$H-\underset{\substack{|\\H}}{N}-\underset{\substack{|\\R}}{\overset{H}{C}}-C\!\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{smallmatrix} + H-\underset{\substack{|\\H}}{N}-\underset{\substack{|\\R}}{\overset{H}{C}}-C\!\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{smallmatrix} \rightarrow H_2O + \underbrace{H-\underset{\substack{|\\H}}{N}-\underset{\substack{|\\R}}{\overset{H}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{\substack{|\\H}}{N}-\underset{\substack{|\\R}}{\overset{H}{C}}-C\!\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{smallmatrix}}_{\text{di-peptídeo}}$$

A ligação $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{|}{N}-$ é denominada **ligação peptídica**.

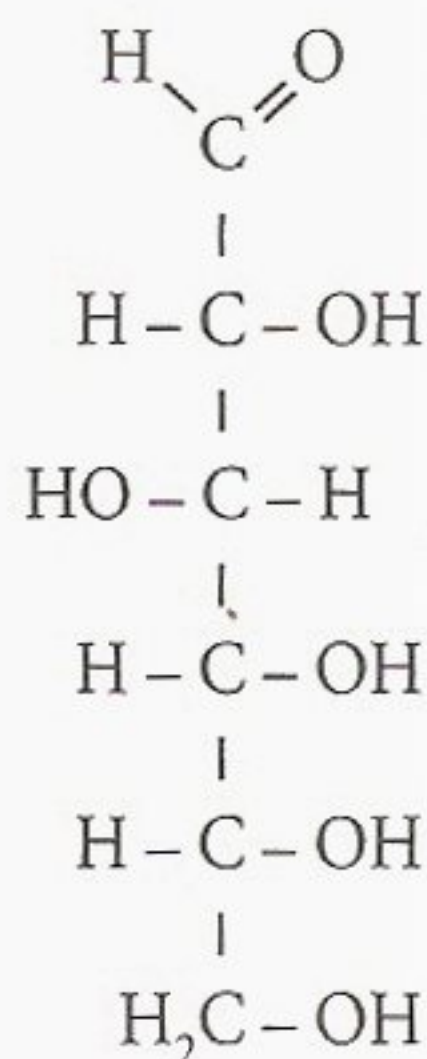
PROTEÍNAS são polipeptídios de massa molecular superior a 10 000 u (são polímeros naturais).
PROTEÍNAS SÃO POLIAMIDAS. A hidrólise de proteínas produz aminoácidos.

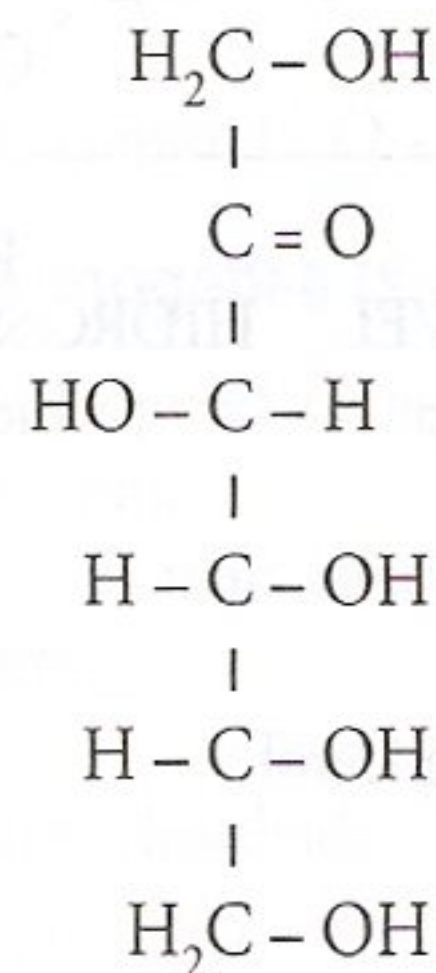
Carboidratos (Glicídios, Açúcares)

São aldeídos poli-hidroxilados ou cetonas poli-hidroxiladas.
Os glicídios são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

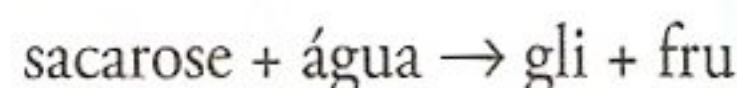
Exemplos de monossacarídeos:

- D GLICOSE (+)
  É uma aldo-hexose.
  Fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$

$$\begin{array}{c} H \diagdown \quad \diagup\!\!\!\!= O \\ C \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H_2C-OH \end{array}$$

- D FRUTOSE (–)
  É uma 2-ceto-hexose.
  Fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$

$$\begin{array}{c} H_2C-OH \\ | \\ C=O \\ | \\ HO-C-H \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ H_2C-OH \end{array}$$

Exemplo de oligossacarídeo:

- SACAROSE (+) (açúcar comum)
  É um dissacarídeo. Fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$. A hidrólise da sacarose produz glicose e frutose (açúcar invertido):

$$\text{sacarose + água} \rightarrow \text{gli + fru}$$

Exemplos de polissacarídeos:

- CELULOSE
  Fórmula molecular $(C_6H_{10}O_5)_n$. A hidrólise da celulose produz glicose.

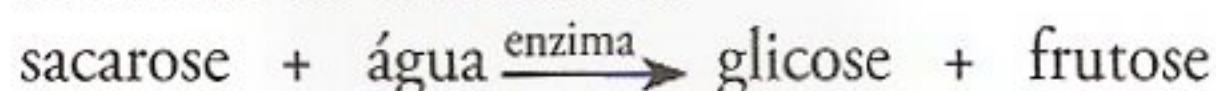
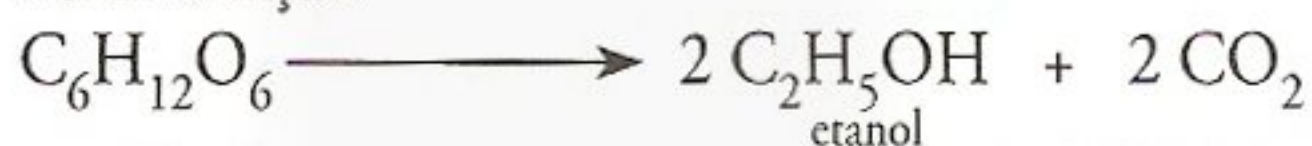
- AMIDO
  Fórmula molecular $(C_6H_{10}O_5)_n$. A hidrólise do amido produz glicose.
  Polissacarídeos são polímeros naturais.

Observação:

Obtenção do álcool etílico:
Hidrólise do carboidrato:

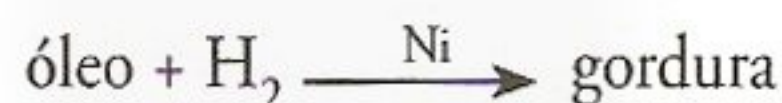
$$\text{sacarose} \; + \; \text{água} \xrightarrow{\text{enzima}} \text{glicose} \; + \; \text{frutose}$$

Fermentação:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,\underset{\text{etanol}}{C_2H_5OH} + 2\,CO_2$$

Lipídios

São ésteres de ácidos graxos. Os glicerídios são **os óleos e as gorduras**. Óleos são ésteres de ácidos graxos insaturados e glicerina. Gorduras são ésteres de ácidos graxos saturados e glicerina.

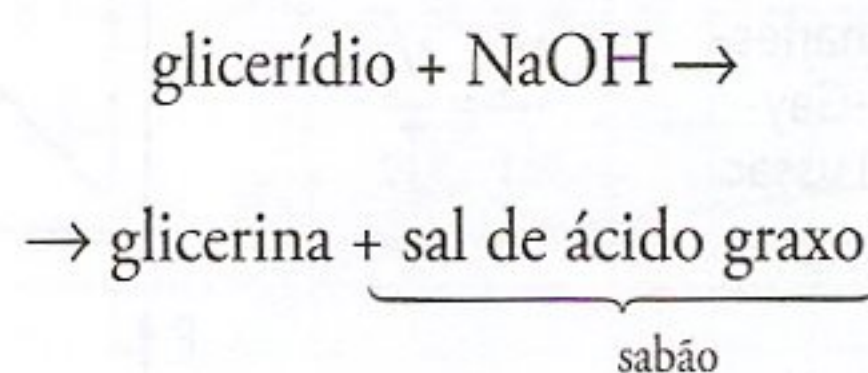
Hidrogenação de um óleo:

$$\text{óleo} + H_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{gordura}$$

Reação de **saponificação:**

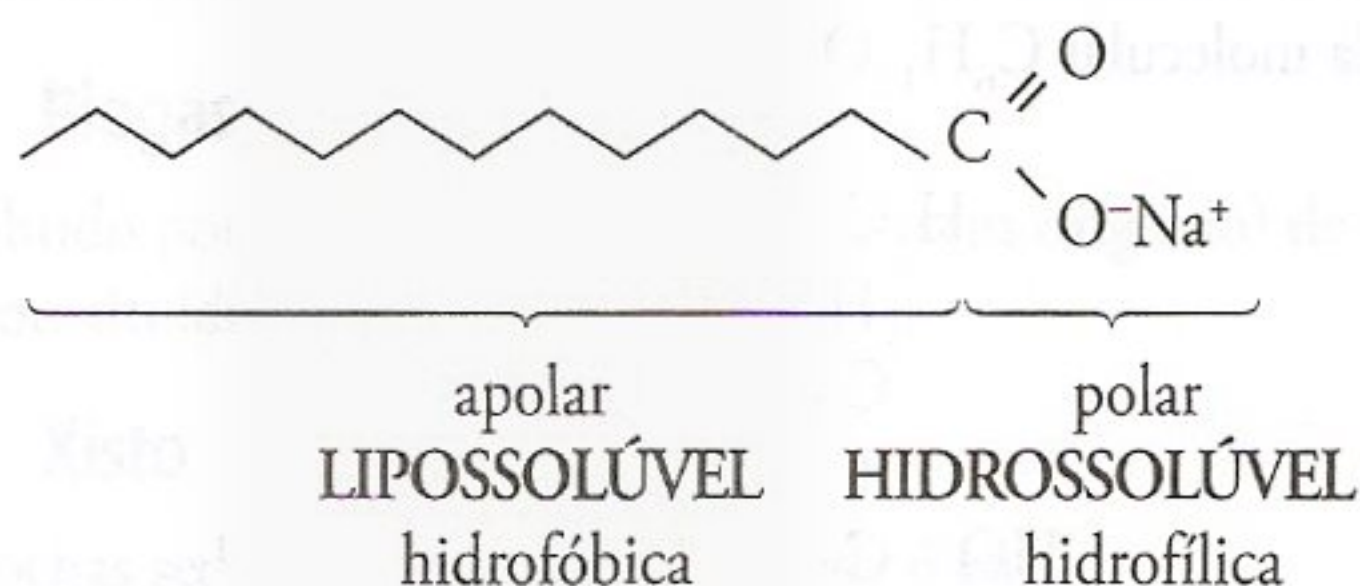
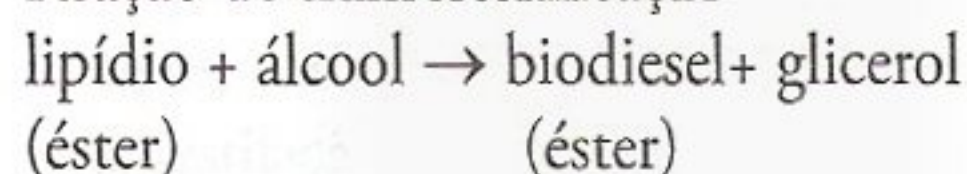
$$\text{glicerídio + NaOH} \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{glicerina} + \underbrace{\text{sal de ácido graxo}}_{\text{sabão}}$$

Química

QUÍMICA ORGÂNICA

Sabões são misturas de sais alcalinos de ácidos graxos.
O sabão apresenta duas partes:

apolar	polar
LIPOSSOLÚVEL	HIDROSSOLÚVEL
hidrofóbica	hidrofílica

(cadeia carbônica – $C(=O)O^-Na^+$)

Biodiesel
Reação de transesterificação
lipídio + álcool → biodiesel+ glicerol
(éster) (éster)

POLÍMEROS (Podem ser obtidos por adição ou por condensação)

Monômero(s)	Polímero
isopreno (metil-1, 3-butadieno)	borracha natural
etileno	polietileno
cloreto de vinila (VC)	PVC
vinil-benzeno (estireno)	poliestireno (isopor)
tetra-flúor-etileno (TFE)	teflon (PTFE)
hexametileno-diamina e ácido hexa-no-dioico	náilon (poliamida)
fenol e formaldeído	baquelite
ácido tereftálico e etilenoglicol	poliéster (ex.: PET)

FÍSICO-QUÍMICA

GASES

Gás Perfeito ou Ideal

- Partículas esféricas
- Forças de atração e repulsão inexistentes
- Movimento desordenado
- Choques perfeitamente elásticos

Equação Geral dos Gases Perfeitos

(m = cte) $\frac{P_1 . V_1}{T_1} = \frac{P_2 . V_2}{T_2}$ (Politrópica)

Leis Físicas dos Gases

Transformação	Lei de	Expressão	Diagrama
isotérmica (T = cte)	Boyle	$P_1 . V_1 = P_2 . V_2$	P × V
isobárica (P = cte)	Charles-Gay-Lussac	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	V × T
isovolumétrica (V = cte)	Charles-Gay-Lussac	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	P × T

Equação de Estado dos Gases Perfeitos

$P . V = n . R . T$

Quantidade de mols (de matéria) $n = \frac{m}{M}$ massa (g)

∴ M = massa molar ($g . mol^{-1}$)

valores de R:
- $0{,}082$ **atm** $. L . K^{-1} . mol^{-1}$
- $62{,}3$ **mmHg** $. L . K^{-1} . mol^{-1}$

Densidade Absoluta

$$d = \frac{P . M}{R . T} \ g . L^{-1}$$

Nas CNTP = $d = \frac{M}{22{,}4} \ g . L^{-1}$

Densidade Relativa

$$d_{A . B} = \frac{M_A}{M_B}$$

$M_{ar} = 28{,}9$ g/mol (aparente)

$$d_{X,ar} = \frac{M_X}{28{,}9}$$

Misturas Gasosas

$\frac{P_T \cdot V_T}{T_T} = \frac{P_A \cdot V_A}{T_A} + \frac{P_B \cdot V_B}{T_B}$	
Lei de Dalton	$P = p_A + p_B + p_C + ...$
Lei de Amagat	$V = V_A + V_B + V_C + ...$
Fração Molar do gás A(X_A)	$X_A = \frac{n_A}{n_T}$
Pressão Parcial do gás A	$p_A = X_A \cdot P$
Volume Parcial do gás A	$v_A = X_A \cdot V$

$\Sigma X_i = 1 \rightarrow x_A + x_B + x_C + ... = 1$

Difusão e Efusão Gasosa

Lei de GRAHAM $$\frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

Para a mesma T e P * V = velocidade

DISPERSÃO = MISTURA

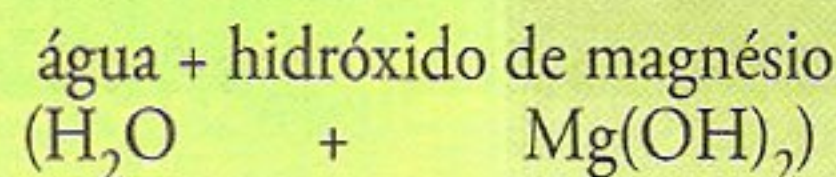
- Disperso = substância que se distribui na forma de pequenas partículas
- Classificação das dispersões em relação ao tamanho das partículas dispersas

1 Nanômetro = 1 nm = 10^{-9} m

Misturas Heterogêneas

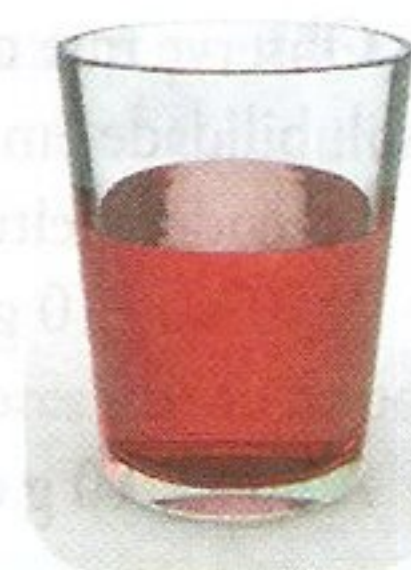
Suspensão

Apresenta partículas dispersas, com tamanho médio superior a 100 nm, sendo visíveis a olho nu.

Exemplo: água + hidróxido de magnésio (H_2O + $Mg(OH)_2$)

Leite de magnésia

Divanzir Padilha

Coloide ou dispersão coloidal

Tem suas partículas dispersas com tamanho médio inferior a 100 nm, porém superior a 1 nm, sendo visíveis apenas no ultramicroscópio.

Divanzir Padilha

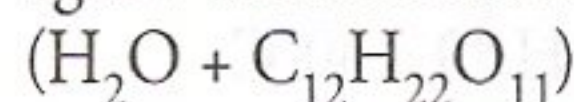
Exemplo: H_2O + gelatina

Mistura Homogênea (Solução)

Apresenta o disperso com tamanho médio inferior a 1 nm.

Não são visíveis nem com o auxílio do ultramicroscópio.

Divanzir Padilha

Exemplo:
água + sacarose dissolvida
($H_2O + C_{12}H_{22}O_{11}$)

Solução = mistura homogênea
Partículas dispersas = dissolvidas = soluto
Dispersante = solvente

↓

Solução = soluto + solvente

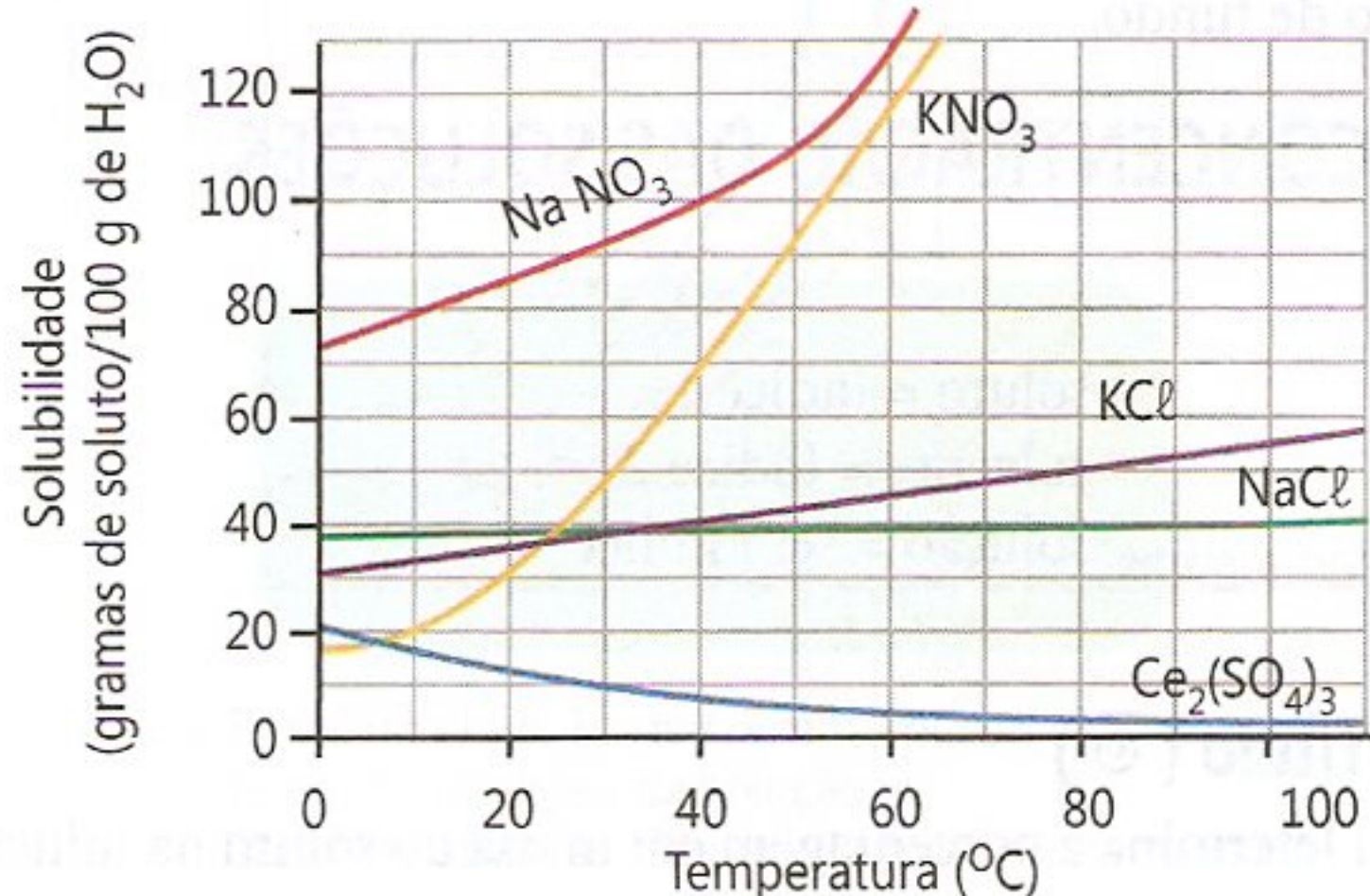
Dissolvendo 10 g de NaCl em 80 g de água, temos:
Soluto = 10 g
Solvente = 80 g
Solução = 90 g

- **Solubilidade:**

É a quantidade máxima de soluto que se consegue dissolver numa certa quantidade de solvente à temperatura e pressão determinadas.

Coeficiente de solubilidade do KCℓ a 20°C
34 g KCℓ / 100 g de água a 20°C
Interpretação: conseguimos dissolver até 34 g de KCℓ para cada 100 g de água a 20°C

- **Curvas de solubilidade:**

Trazem os coeficientes de solubilidade de várias substâncias.

Observe que cada substância tem uma variação diferente da solubilidade em relação à mudança da temperatura.

Fazendo a leitura de algumas curvas:

A 50°C, 110 g de $NaNO_3$ / 100 g H_2O

A 30°C, 10 g de $Ce_2(SO_4)_3$/100 g H_2O

Classificação das soluções

- **Solução insaturada** (não saturada) → dissolvida uma quantidade inferior à máxima.
- **Solução saturada** → dissolvida a quantidade máxima.
- **Solução supersaturada** → dissolvida uma quantidade superior à máxima (é uma solução instável – conseguimos prepará-la fazendo variações de temperatura de forma lenta e sem nenhuma agitação).

Exemplos: 35 g $KC\ell$/100 g H_2O a 30°C
40 g $KC\ell$/100 g H_2O a 50°C

36g KCℓ
100g H_2O
Solução saturada c/ corpo de fundo (chão) (mistura heterogênea)
35g KCℓ dissolvidos
1 g KCℓ
30°C
Aquecimento
50°C
Solução insaturada
50°C
Resfriamento lento sem agitação
30°C
Solução supersaturada (instável)
36g KCℓ dissolvidos

Angela Giseli

Observação:

Qualquer perturbação (agitação, adição de um cristal, etc.) na solução supersaturada, todo excesso vai para o fundo do sistema, ou seja, voltaremos a ter uma solução saturada com corpo de fundo.

CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES

soluto = índice 1
solvente = índice 2
solução = sem índice

Título (τ)

Determina a porcentagem em massa do soluto na solução.

$$\tau = \frac{m_1}{m} \text{ (valor centesimal)}$$

$$\tau = \frac{m_1}{m} \cdot 100 \text{ (valor percentual)}$$

$$m = m_1 + m_2$$

Concentração comum, simples ou g/L (c)

Determina a massa de soluto em 1,0 L de solução.

$$C = \frac{m_1}{V(L)}$$

Concentração molar, molaridade ou mol/L ($\mathfrak{m}$)

Indica a quantidade de mols do soluto em 1,0 L de solução.

$$\mathfrak{m} = \frac{n_1}{V(L)} \quad \text{ou} \quad \mathfrak{m} = \frac{m_1}{M_1 \cdot V(L)}$$

Conversão entre as concentrações

$$\text{g/L} \leftarrow C = \tau \cdot d \cdot 1\,000 = \mathfrak{m} \cdot M_1 \rightarrow \text{massa molar do soluto}$$

Título
densidade da solução (g/cm³ ou kg/L)
Fator de conversão da densidade de g/cm³ ou kg/L para g/L
mol/L

Diluição das soluções

Uma diluição, normalmente, é feita por meio da **conservação da quantidade de soluto** e o **aumento do volume** da solução pelo acréscimo de solvente.

Diluição = Diminuir a concentração

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$
$$\mathfrak{m} \cdot V = \mathfrak{m}' \cdot V'$$

Antes da diluição | Depois da diluição

$C = \frac{m_1}{V(L)}$: m_1 → conserva; $V(L)$ → aumenta; C diminui

$\mathfrak{m} = \frac{n_1}{V(L)}$: n_1 → conserva; $V(L)$ → aumenta; $\mathfrak{m}$ diminui

Evaporação do solvente

Conservamos a quantidade de soluto e diminuímos o volume da solução evaporando o solvente.

Evaporar solvente = aumentar a concentração

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$
$$\mathfrak{M} \cdot V = \mathfrak{M}' \cdot V'$$

Antes da evaporação do solvente — Depois da evaporação do solvente

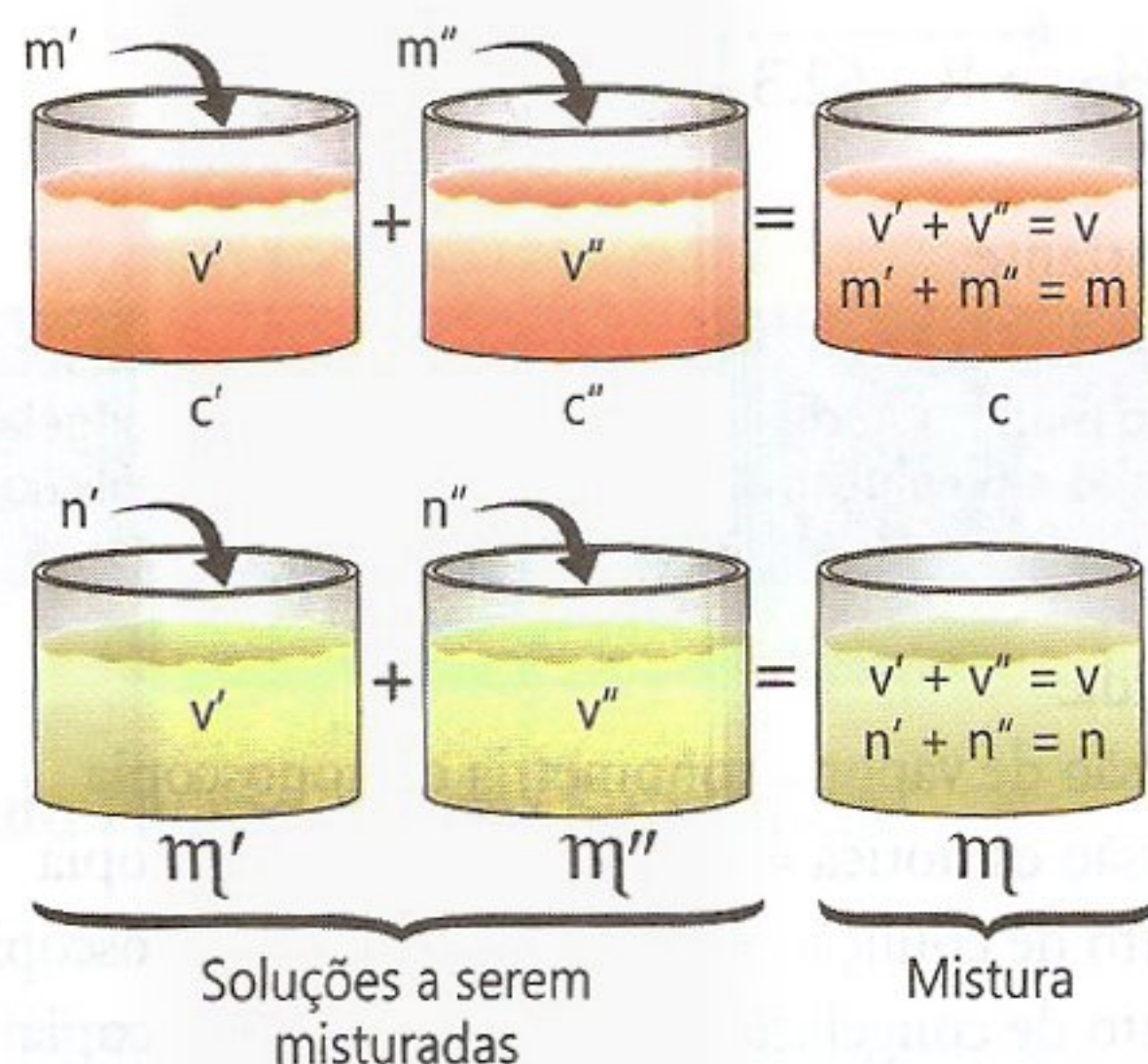
$C = \dfrac{m_1}{V(L)}$ → m_1 conserva; $V(L)$ diminui → C aumenta

$\mathfrak{M} = \dfrac{n_1}{V(L)}$ → n_1 conserva; $V(L)$ diminui → $\mathfrak{M}$ aumenta

MISTURA DE SOLUÇÕES DE MESMO SOLUTO

m' + m'' : v' + v'' = v ; m' + m'' = m (c', c'', c)

n' + n'' : v' + v'' = v ; n' + n'' = n ($\mathfrak{M}'$, $\mathfrak{M}''$, $\mathfrak{M}$)

Soluções a serem misturadas — Mistura

m' = massa do soluto da primeira solução
m" = massa do soluto da segunda solução
m = massa do soluto da mistura (m' + m")
n' = quantidade de mols do soluto da primeira solução
n" = quantidade de mols do soluto da segunda solução
n = quantidade de mols do soluto da mistura (n' + n")

Considera-se o volume da mistura (V) igual o somatório dos volumes das soluções a serem misturadas.

$$C' \cdot V' + C'' V'' = C \cdot V$$
$$\mathfrak{M}' V' + \mathfrak{M}'' V'' = \mathfrak{M} \cdot V$$

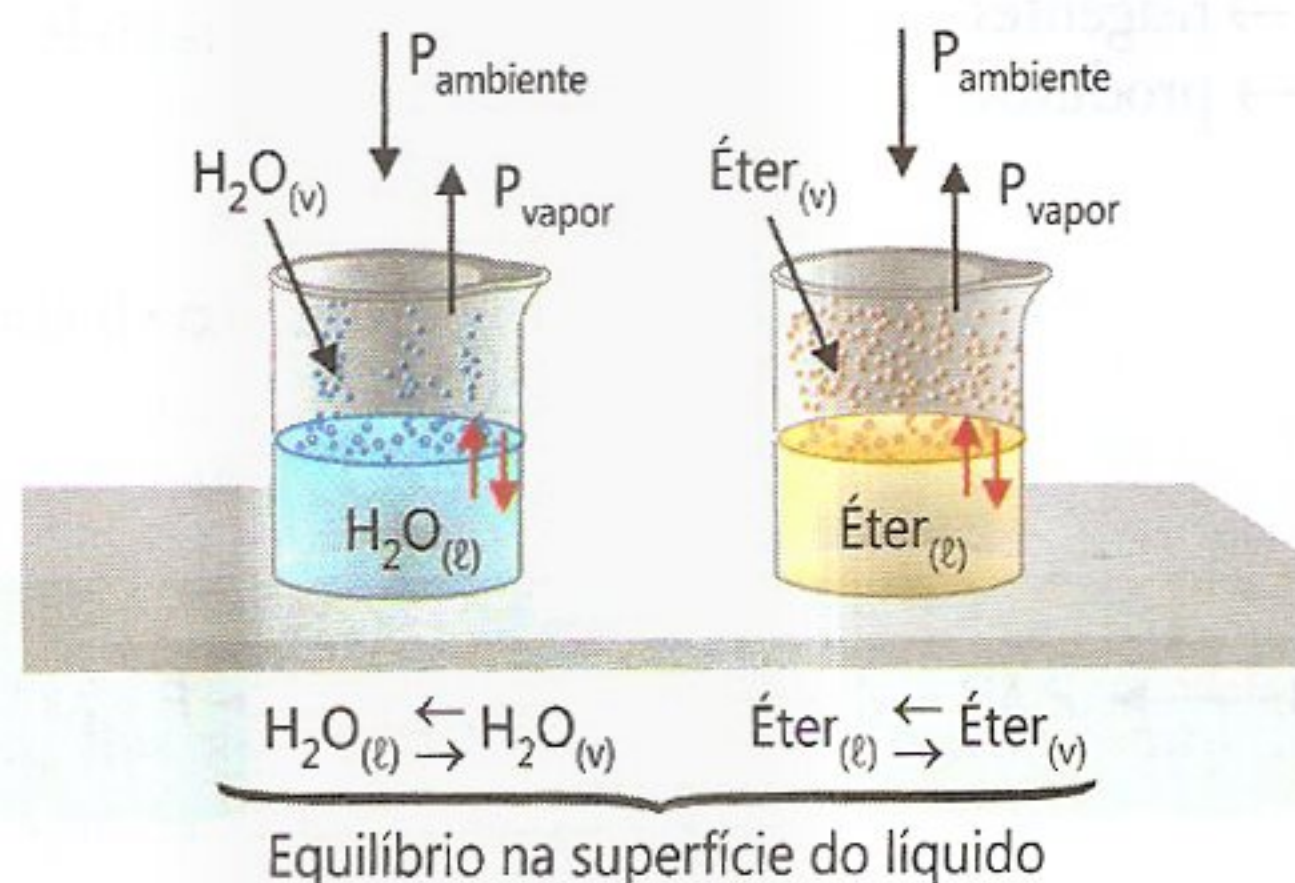
soluções a serem misturadas — mistura

Ilustrações: Angela Giseli

Pressão de vapor (P_{vapor})

$P_{ambiente}$, P_{vapor}, $H_2O_{(v)}$, $H_2O_{(\ell)}$, $Éter_{(v)}$, $Éter_{(\ell)}$

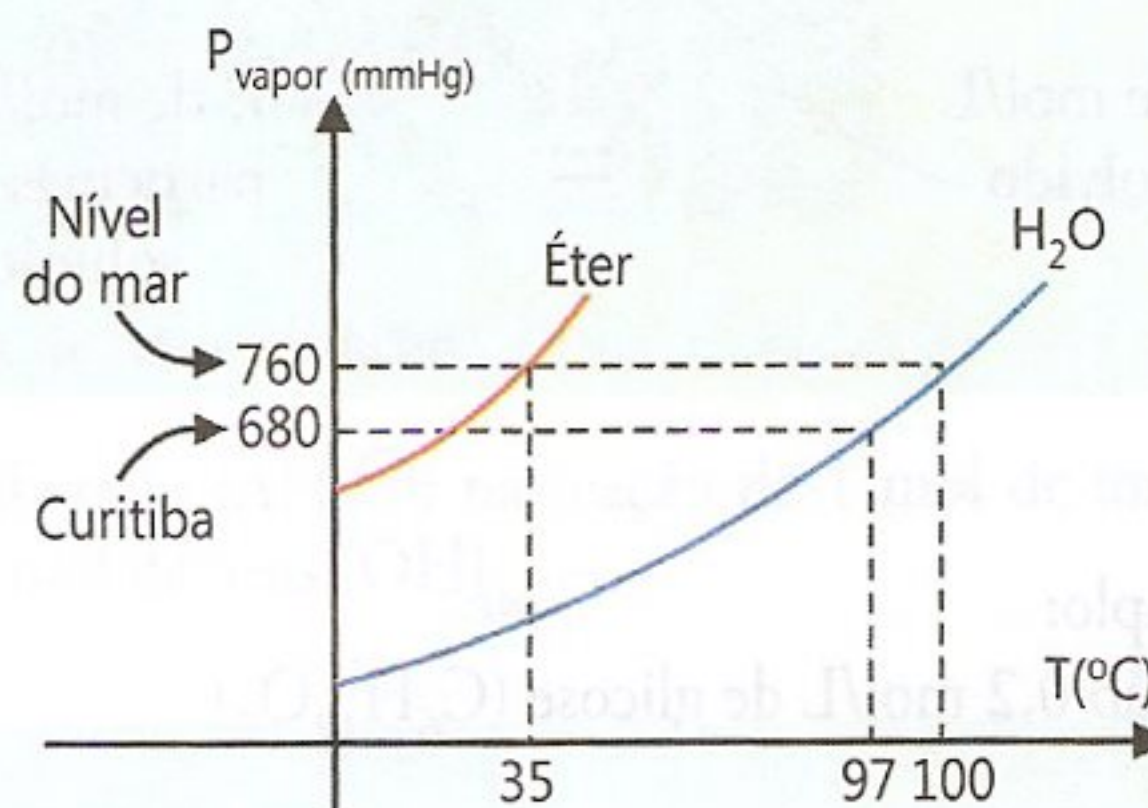
$H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows H_2O_{(v)}$ $\quad$ $Éter_{(\ell)} \rightleftarrows Éter_{(v)}$

Equilíbrio na superfície do líquido

A substância mais volátil apresenta a maior pressão de vapor (P_{vapor})

Ponto de ebulição:

Definição: **temperatura na qual a pressão de vapor se iguala à pressão ambiente.**

O aumento da temperatura aumenta a P_{vapor}.

P_{vapor} (mmHg); T(°C); Nível do mar → 760; Curitiba → 680; Éter; H_2O; 35; 97; 100

Ponto de ebulição:
Éter ao nível do mar = 35°C
H_2O ao nível do mar = 100°C
H_2O em Curitiba (P = 680 mmHg) = 97°C

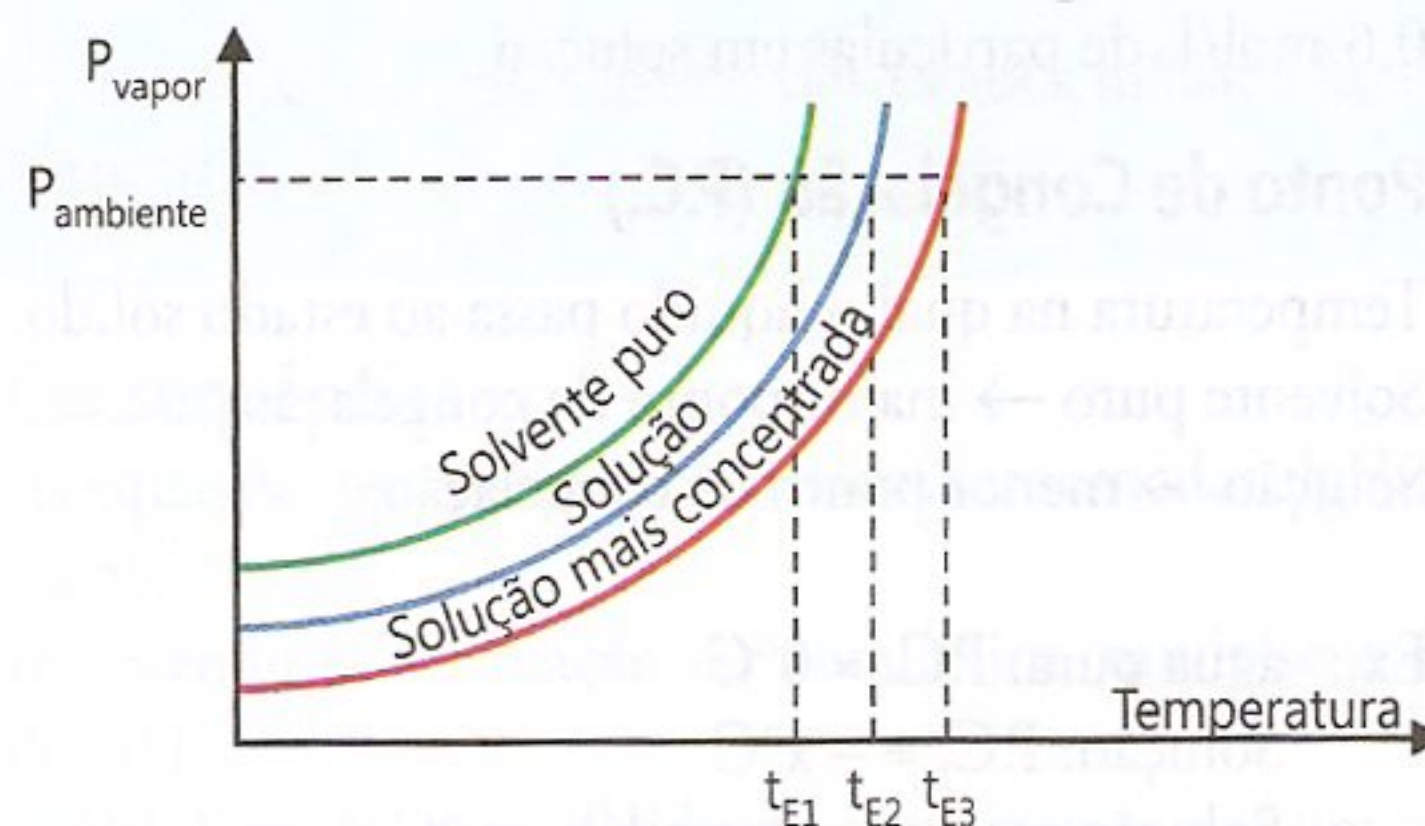
PROPRIEDADES COLIGATIVAS

DISSOLVENDO UM SOLUTO NÃO VOLÁTIL

A dissolução de um soluto não volátil diminui a pressão de vapor; logo, aumenta o ponto de ebulição.

Solvente puro — Solução — Solução mais concentrada

P_{vapor} solvente puro > P_{vapor} solução > P_{vapor} solução mais concentrada

P_{vapor}; $P_{ambiente}$; Temperatura; Solvente puro; Solução; Solução mais concentrada; t_{E1} t_{E2} t_{E3}

t_{E1} – Temp. de ebulição do solvente puro
t_{E2} – Temp. de ebulição da solução
t_{E3} – Temp. de ebulição da solução mais concentrada

Solução mais concentrada = maior nº de mol de partículas por litro de solução

Dissolução de Composto Molecular

nº de mol/L dissolvido = nº de mol/L de partículas em solução

Exemplo:
Solução 0,2 mol/L de glicose ($C_6H_{12}O_6$)
⇓
0,2 mol/L de partículas em solução

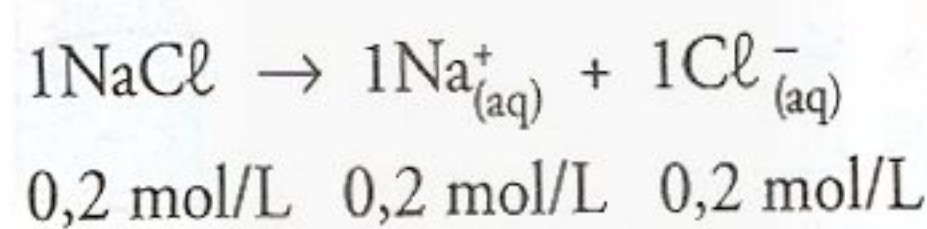
Dissolução de um composto iônico

Compostos iônicos sofrem dissociação quando dissolvidos em água.

Composto iônico dissolvido → dissociado 100% (admite-se)

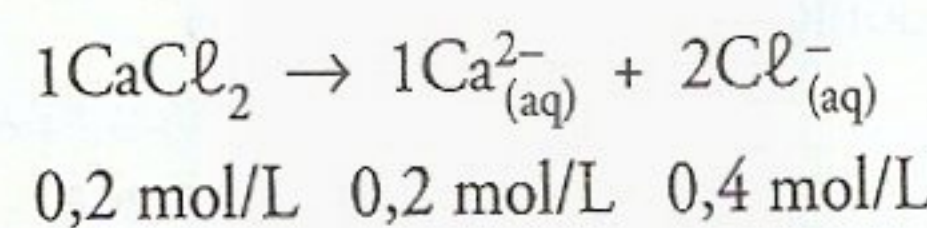
Exemplos: solução 0,2 mol/L de NaCℓ

$1NaC\ell \rightarrow 1Na^+_{(aq)} + 1C\ell^-_{(aq)}$

0,2 mol/L 0,2 mol/L 0,2 mol/L

0,4 mol/L de partículas em solução

Solução 0,2 mol/L de $CaC\ell_2$

$1CaC\ell_2 \rightarrow 1Ca^{2-}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)}$

0,2 mol/L 0,2 mol/L 0,4 mol/L

0,6 mol/L de partículas em solução

Ponto de Congelação (P.C.)

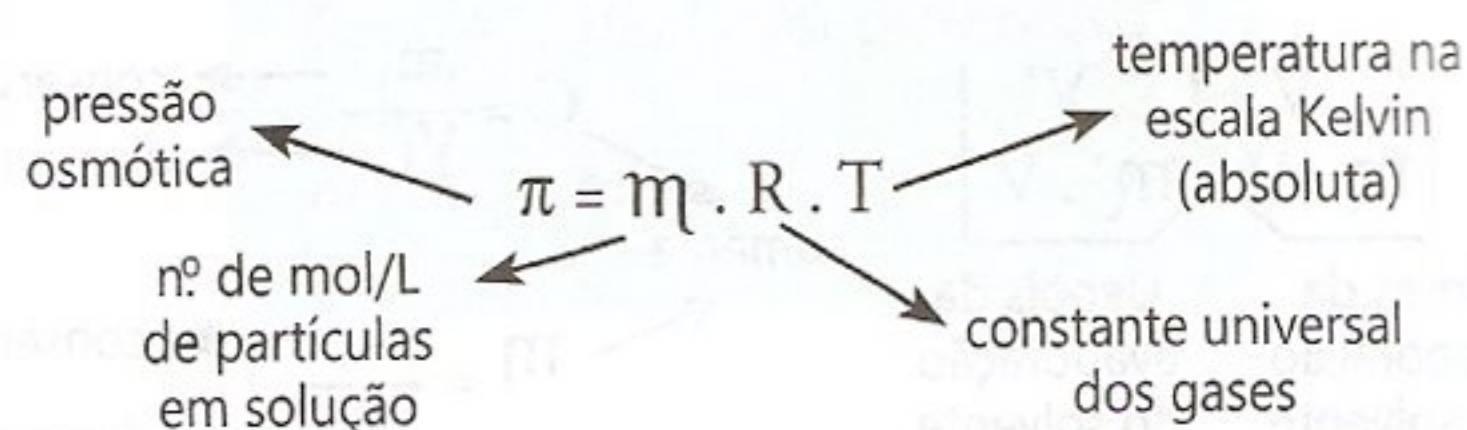
Temperatura na qual o líquido passa ao estado sólido.
Solvente puro → maior ponto de congelação
Solução → menor ponto de congelação

Ex.: água pura: P.C. = 0°C
Solução: P.C. = – x°C
Solução mais concentrada < –x°C
(maior nº de $\frac{mol}{L}$ de partículas)

Pressão Osmótica (π)

Pressão que deve ser exercida sobre a solução mais concentrada para evitar a osmose.

$\pi = \mathfrak{M} \cdot R \cdot T$

- π → pressão osmótica
- $\mathfrak{M}$ → nº de mol/L de partículas em solução
- R → constante universal dos gases
- T → temperatura na escala Kelvin (absoluta)

Pressão em:
atm → $R = 0{,}082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

mmHg → $R = 62{,}3 \frac{mmHg \cdot L}{mol \cdot K}$

Importante:

Quanto maior o nº de partículas em solução
- Menor a pressão de vapor
- Menor o ponto de congelação
- Maior o ponto de ebulição
- Maior a pressão osmótica

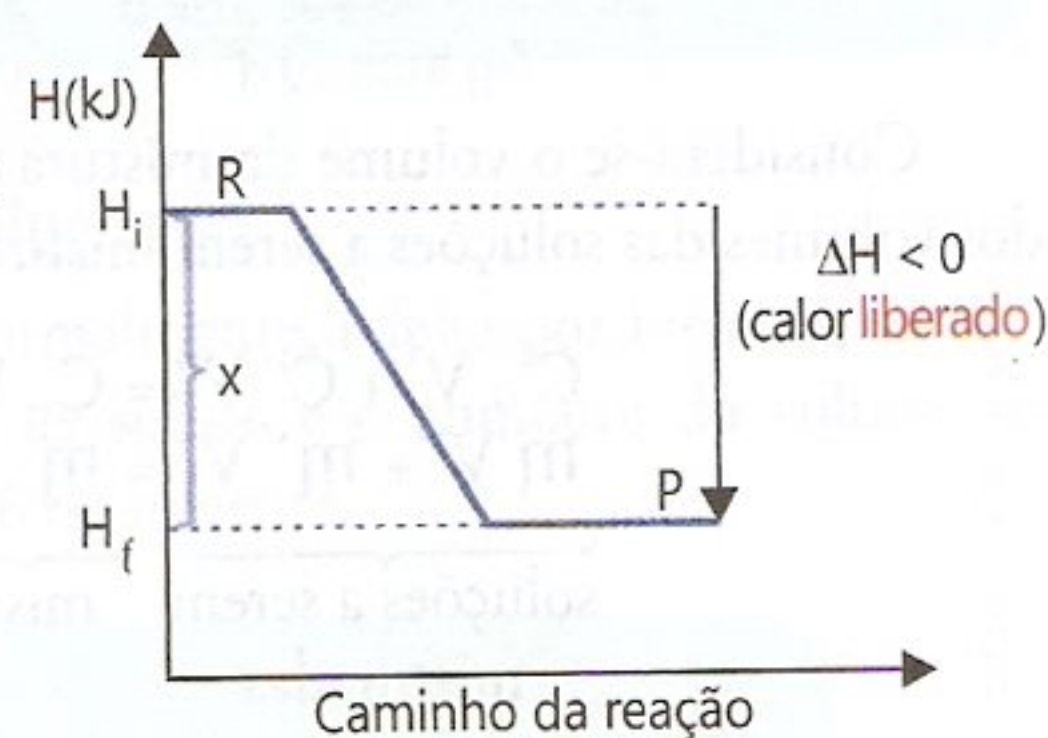
Medida:
- Da pressão de vapor = tonometria ou tonoscopia
- Da pressão osmótica = osmometria ou osmoscopia
- Do ponto de ebulição = ebuliometria ou ebulioscopia
- Do ponto de congelação = criometria ou crioscopia

TERMOQUÍMICA

Energia associada às reações químicas ou às mudanças no estado físico das substâncias.

Processos
Exotérmicos → liberam calor
Endotérmicos → absorvem calor

Reação Exotérmica

($\Delta H \ominus$ ou $\Delta H < 0$)

H → Entalpia { H_i → Entalpia inicial; H_f → Entalpia final }

R → reagentes
P → produtos

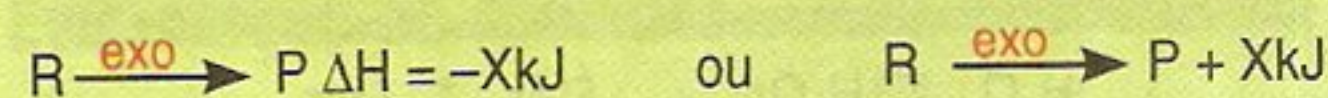
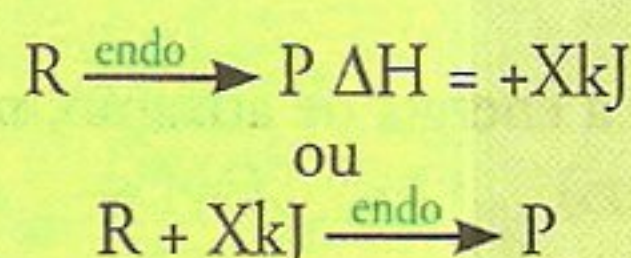
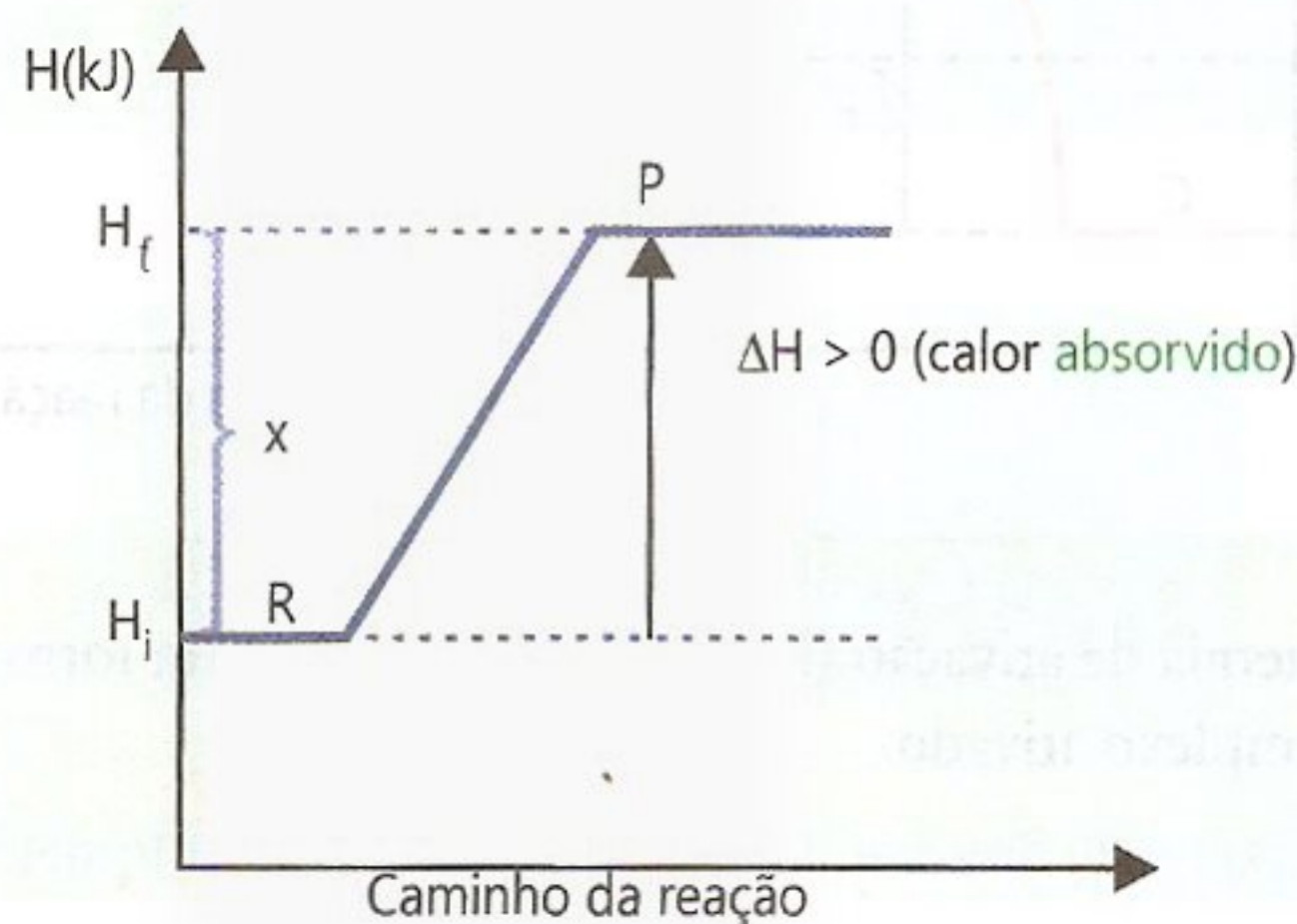
$$\Delta H = (H_f) - (H_i)$$

$R \xrightarrow{exo} P \ \Delta H = -XkJ$ ou $R \xrightarrow{exo} P + XkJ$

Reação Endotérmica

($\Delta H \oplus$ ou $\Delta H > 0$)

H(kJ)
H_f P
x
$\Delta H > 0$ (calor absorvido)
H_i R
Caminho da reação

$$R \xrightarrow{\text{endo}} P \quad \Delta H = +XkJ$$
ou
$$R + XkJ \xrightarrow{\text{endo}} P$$

Estado Padrão de uma Substância

- Forma alotrópica mais estável
- Estado físico mais comum
- P = 1 atm
- $t = 25°C \rightarrow T = 298K$
- $H^o \rightarrow$ Entalpia no Estado Padrão

Por Convenção

Elemento químico no estado padrão

$$H^o = \text{Zero}$$

- Entalpia de mudança de estado físico

$$\Delta H > 0 \quad \text{ou} \quad \Delta H < 0$$

e

{ calor absorvido ou liberado na mudança de estado para 1 mol de substância no estado padrão

- Entalpia de **combustão** de uma substância

$$\Delta H < 0$$

{ calor **liberado** na combustão completa de 1 mol dessa substância

- Entalpia de **formação** de uma substância

$$\Delta H > 0 \quad \text{ou} \quad \Delta H < 0$$

{ calor absorvido ou liberado na formação de 1 mol dessa substância a partir de seus elementos no estado padrão

$$\Delta H = (\Sigma_{\Delta Hf_{prod}}) - (\Sigma_{\Delta Hf_{reag}})$$

f = formação

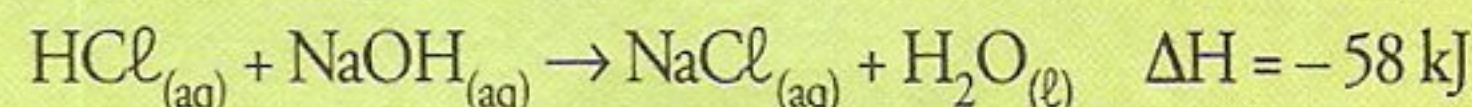
- Entalpia de neutralização

{ calor liberado ($\Delta H \ominus$) na reação de 1 mol de íons $H^+_{(aq)}$ com 1 mol de íons $(OH)^-_{(aq)}$

$$H^+_{(aq)} + (OH)^-_{(aq)} \xrightarrow{\text{exo}} H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -58 \text{ kJ}$$
ou
$$H^+_{(aq)} + (OH)^-_{(aq)} \xrightarrow{\text{exo}} H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -13{,}8 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ cal} = 4{,}18 \text{ J}$$

O calor de neutralização entre ácidos **fortes** e bases **fortes** em solução diluída vale sempre – 58 kJ/mol de H_2O formado.

$$HC\ell_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaC\ell_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -58 \text{ kJ}$$

Energia de Ligação

- Ligação rompida → **endo** → absorve calor $\Delta H > 0$
- Ligação formada → **exo** → libera calor $\Delta H < 0$
- Energia de ligação → é a energia **absorvida** na quebra de um mol dessas ligações no estado gasoso

Lei de Hess

ΔH da reação depende apenas dos estados inicial e final da reação.

Consequências

1. As equações termoquímicas podem ser somadas algebricamente.
2. Invertendo-se a equação termoquímica, muda-se o sinal do ΔH.
3. Multiplicando-se ou dividindo-se a equação por um certo número ($\neq$ zero), o ΔH fica multiplicado ou dividido por este mesmo valor.

Entropia

(ΔS) Desordem do sistema.

Energia Livre de Gibbs (ΔG)

Espontaneidade da reação

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

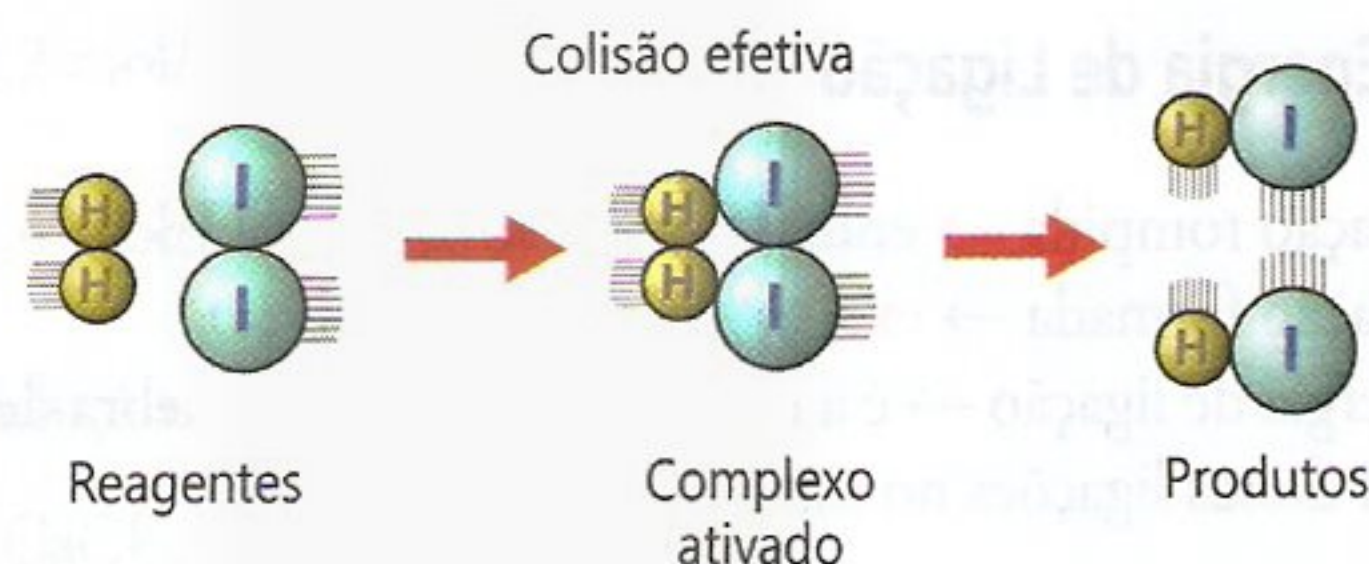
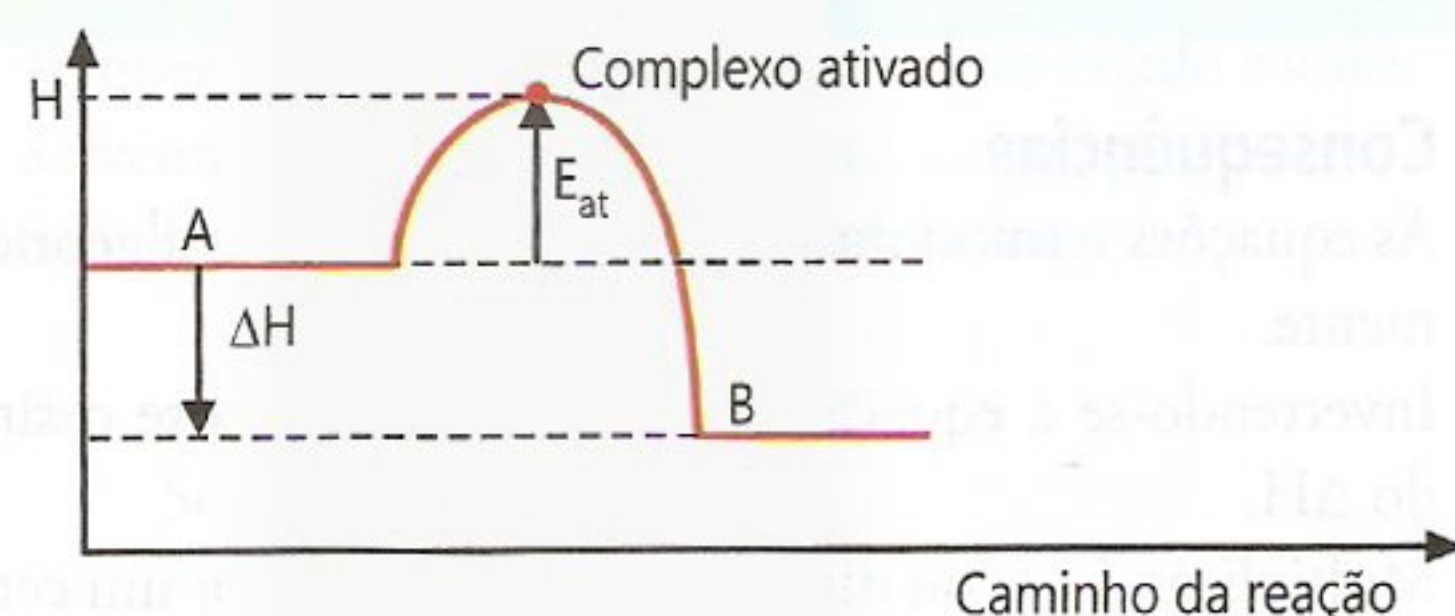
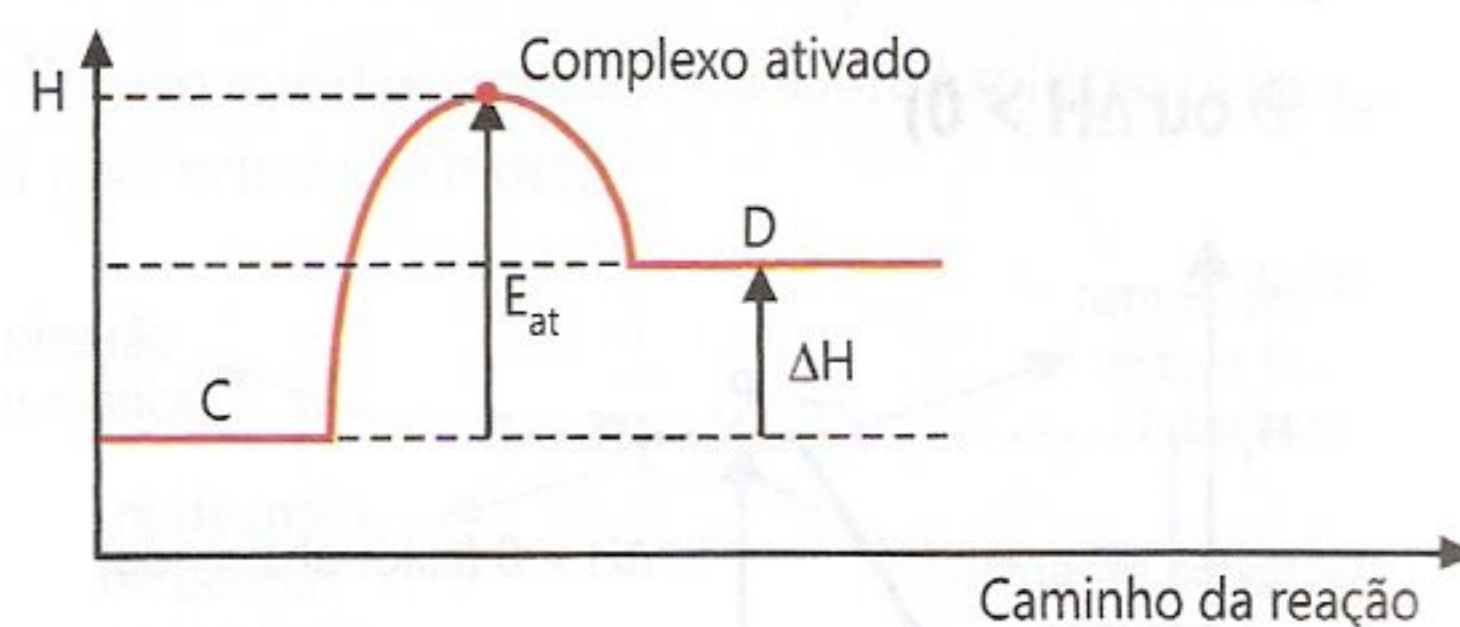
$\Delta G > 0 \rightarrow$ Reação não espontânea
$\Delta G < 0 \rightarrow$ Reação espontânea
$\Delta G = 0 \rightarrow$ Reação em equilíbrio químico

$T \cdot \Delta S$ = Energia de Organização

CINÉTICA QUÍMICA

Teoria das Colisões

Uma reação química ocorre por meio das colisões efetivas ou eficazes entre as substâncias reagentes.

Colisão efetiva ou colisão eficaz	Aquela que ocorre com geometria favorável e energia suficiente para alcançar o complexo ativado

Caminho energético da reação:

Energia de ativação (Eat) energia mínima para formar o complexo ativado.

Importante:
Quanto menor a energia de ativação, maior é a velocidade da reação.

VELOCIDADE MÉDIA (V_m)

$$V_{m\,A} = \frac{\Delta Qtidade_A}{\Delta t}$$

$$V_m = \frac{|\Delta massa|}{\Delta t} \qquad V_m = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$$

$$V_m = \frac{|\Delta vol|}{\Delta t} \qquad V_m = \frac{|\Delta[\ \ ]|}{\Delta t}$$

Fatores que alteram a velocidade das reações

Concentração dos reagentes:
Quanto maior a concentração, maior o nº de colisões e, portanto, maior a velocidade da reação:
Lei (equação) da velocidade

Lei da Ação das Massas
ou
Lei de Guldberg-Waage

$$V = K \cdot [reag]^x$$

- x → ordem da reação em relação a cada reagente (determinado experimentalmente)
- K → constante da velocidade
- $[reag]$ → concentração (mol/L) dos reagentes

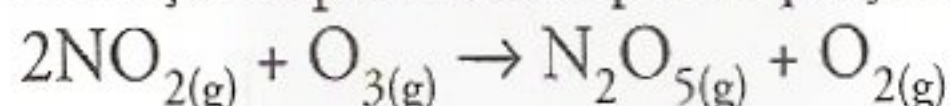
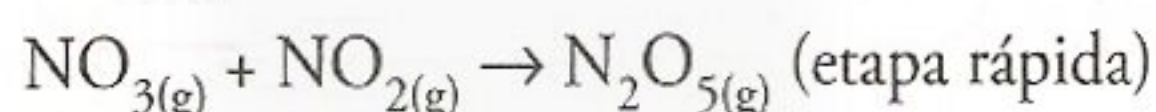
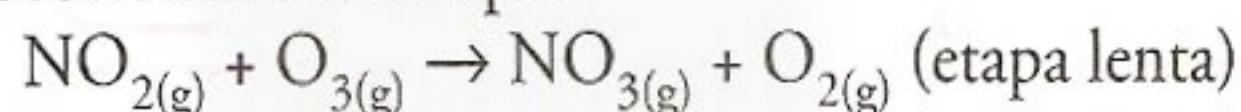
Etapa Lenta = etapa determinante na velocidade da reação

Reação elementar
⇓
ocorre em uma única etapa

Exemplo de reação que ocorre em mais de uma etapa:

A reação representada pela equação:
$2NO_{2(g)} + O_{3(g)} \rightarrow N_2O_{5(g)} + O_{2(g)}$

ocorre em duas etapas:
$NO_{2(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{3(g)} + O_{2(g)}$ (etapa lenta)

$NO_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{5(g)}$ (etapa rápida)

Equação da velocidade:

$$V = K . [NO_2]^1 . [O_3]^1$$

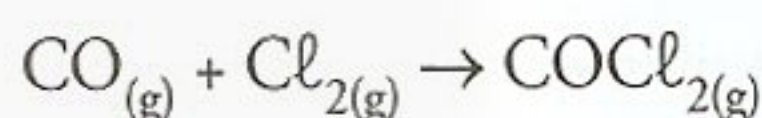
reagentes da etapa lenta elevado aos coeficientes do balanceamento

em relação ao NO_2 = ordem 1 ou 1.ª ordem
em relação ao O_3 = ordem 1 ou 1.ª ordem
sem especificar o reagente = ordem total = ordem 2 ou 2.ª ordem (soma dos expoentes)

Experimento que permite a determinação da ordem da reação e consequentemente da Lei (equação) da velocidade.

Exemplo:

O fosgênio, gás altamente tóxico, pode ser produzido pela reação entre monóxido de carbono (CO) e Cloro (Cl_2), de acordo com a equação.

$$CO_{(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow COC\ell_{2(g)}$$

Numa certa temperatura foram coletados os seguintes dados:

Experimento	Concentração inicial (mol.L^{-1})		Velocidade mol . L^{-1} . s^{-1}
	CO(g)	$C\ell_2$(g)	
1	0,12	0,20	0,09
2	0,24	0,20	0,18
3	0,24	0,40	0,72

Do 1º para o 2º experimento a concentração do $C\ell_{2(g)}$ **não** alterou e a concentração do $CO_{(g)}$ dobrou. Com isso, a velocidade passou de 0,09 mol. L^{-1}. s^{-1}, para 0,18 mol .L^{-1}. s^{-1}, ou seja, também dobrou. Conclui-se, portanto, que a ordem da reação em relação ao $CO_{(g)}$ é igual a 1.

Do 2º para o 3º experimento a concentração do CO(g) não alterou e a concentração do $C\ell_{2(g)}$ dobrou. Com isso, a velocidade passou de 0,18 mol.L^{-1}. s^{-1} para 0,72 mol. L^{-1}. s^{-1}, ou seja, quadruplicou.

Conclui-se, portanto, que a ordem da reação em relação ao $C\ell_{2(g)}$ é igual a 2.

Logo, a Lei (equação) da velocidade para essa reação é:

$$V = K. [CO]^1 . [Cl_2]^2$$

Temperatura

Um aumento da temperatura aumenta o nº de moléculas com energia mínima para formar o complexo ativado e ainda ocorre um aumento no nº de colisões efetivas. Logo, um aumento na velocidade da reação.

$\uparrow T \rightarrow \uparrow$ velocidade da reação

Pressão

Quando pelo menos um dos reagentes é gasoso, um aumento da pressão diminui o volume, ou seja, aumenta a concentração; portanto, temos um maior nº de choques efetivos, logo maior velocidade. $\uparrow P \rightarrow \downarrow V$

$$\uparrow \eta = \frac{n}{V\downarrow}$$

Superfície de contato dos reagentes

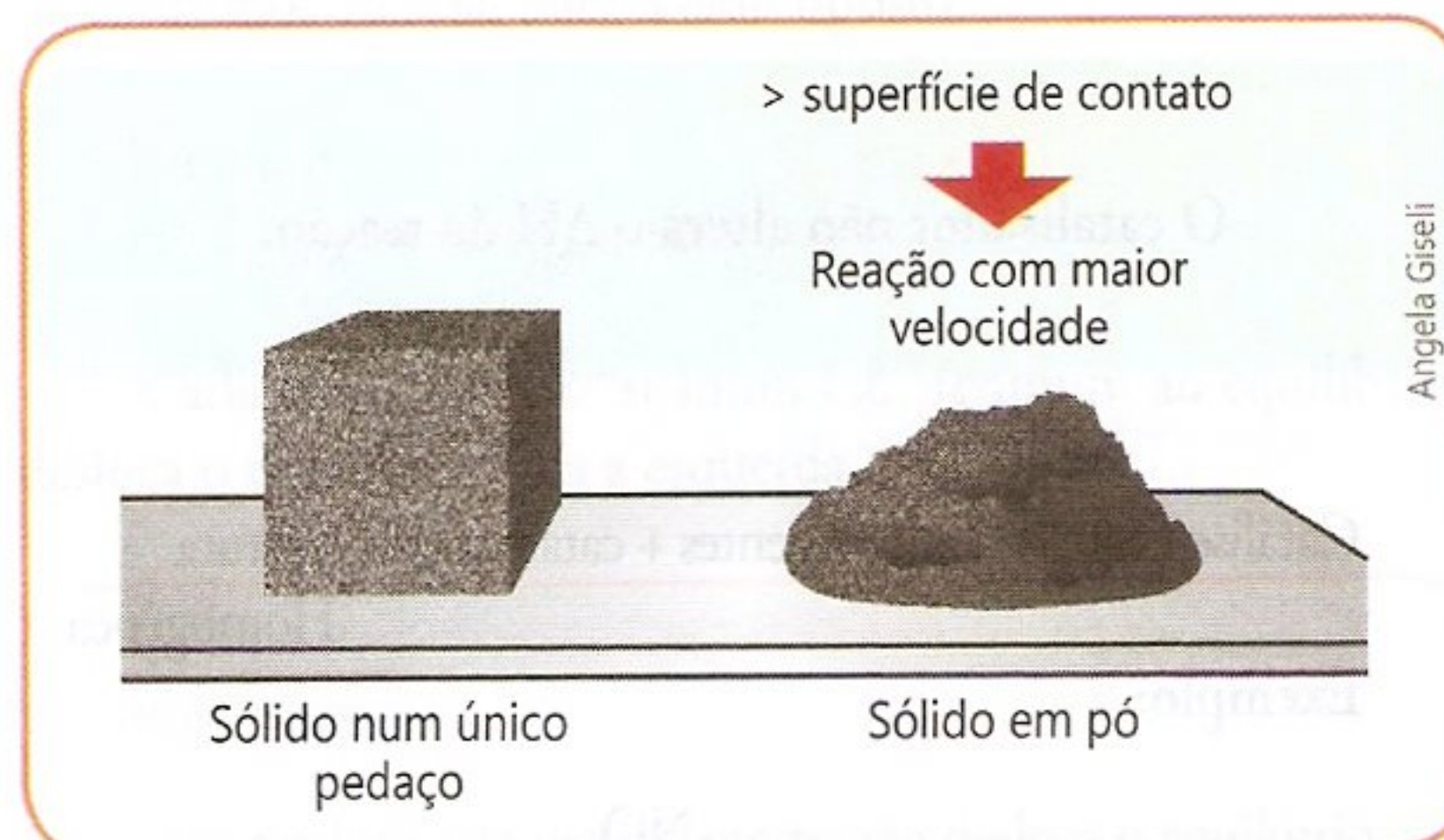
Quanto maior a superfície de contato dos reagentes, maior o número de colisões efetivas e, portanto, maior a velocidade da reação.

> superfície de contato

Reação com maior velocidade

Sólido num único pedaço

Sólido em pó

Angela Giseli

* Quando dissolvemos uma substância a separamos em partículas tão pequenas que não conseguimos enxergá-las, nem com a utilização do ultramicroscópio.

Portanto, se preparamos uma solução concentrada de um sólido, aumentamos ainda mais a superfície de contato.

Logo, a ordem decrescente de superfície de contato é:

solução concentrada > sólido triturado > sólido num único pedaço

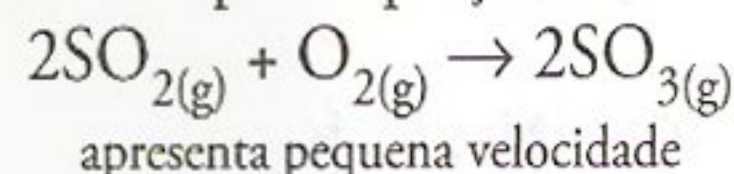
Catalisador

Substância que participa da reação e diminui a energia de ativação aumentando a velocidade, e no final é recuperado (não é consumido).

Exemplo:

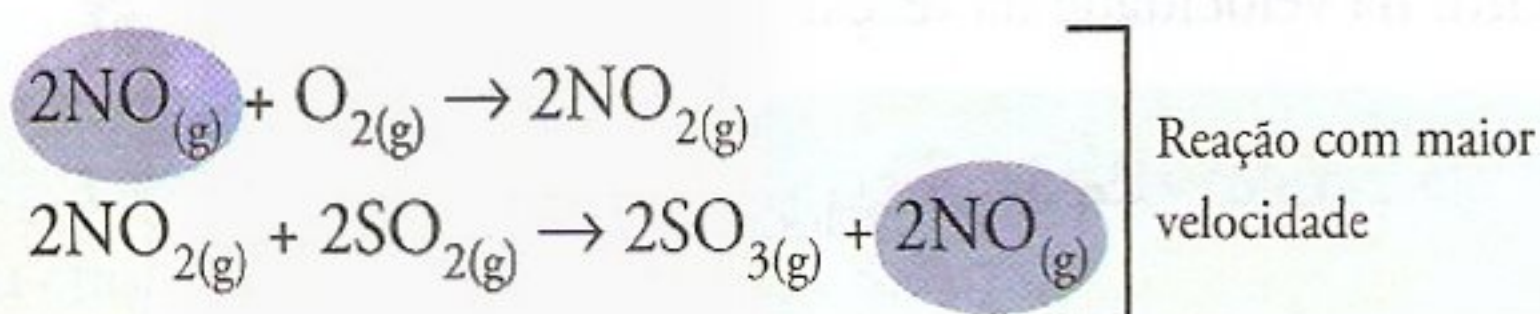
A reação representada pela equação:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$$

apresenta pequena velocidade

Um dos catalisadores dessa reação é o monóxido de nitrogênio (NO)

Veja o mecanismo dessa reação catalisada:

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$$
$$2NO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} + 2NO_{(g)}$$

Reação com maior velocidade

Observe: O catalisador (NO) participou da reação e no final foi recuperado.

Caminho energético da reação com e sem catalisador:

H

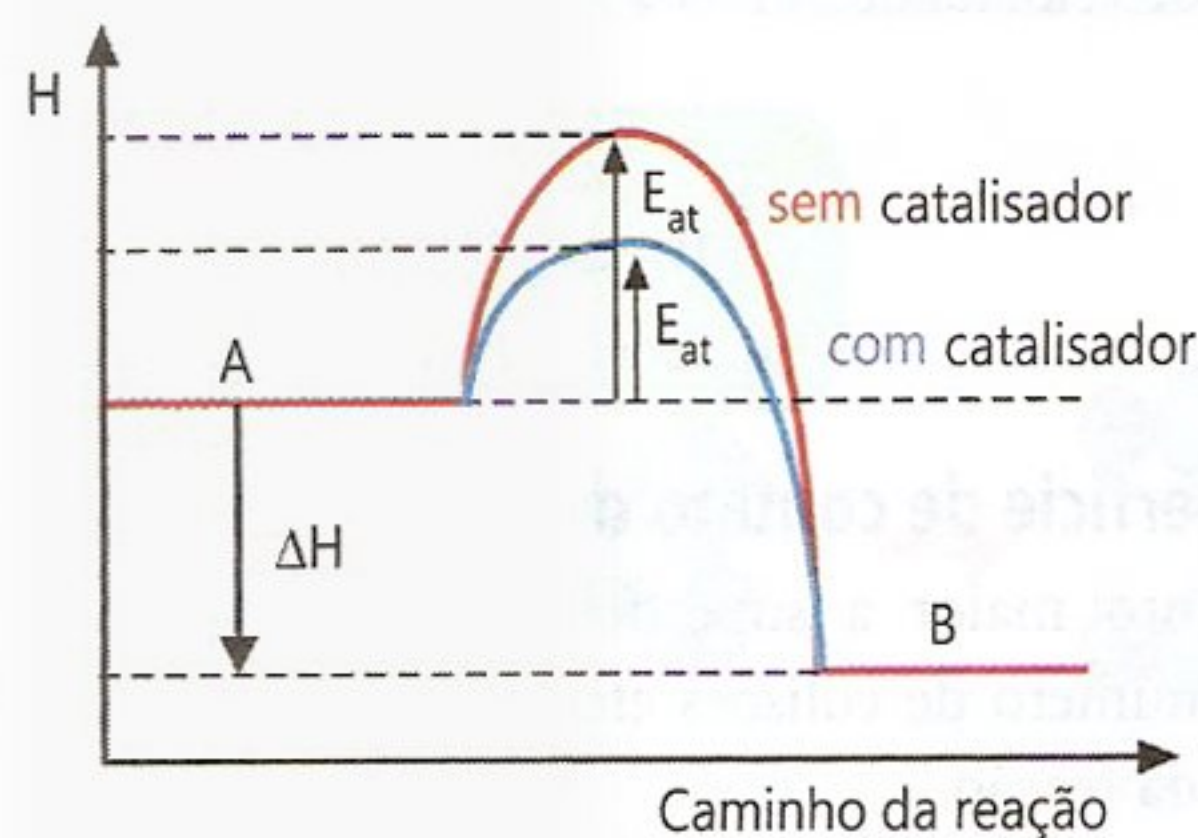
E_{at} sem catalisador

E_{at} com catalisador

A

ΔH

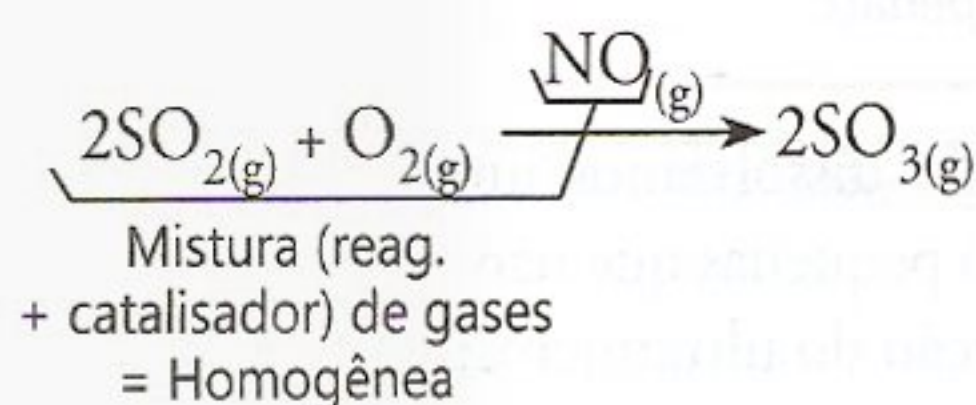
B

Caminho da reação

O catalisador não altera o ΔH da reação.

Catálise Homogênea: reagentes + catalisador = mistura Homogênea

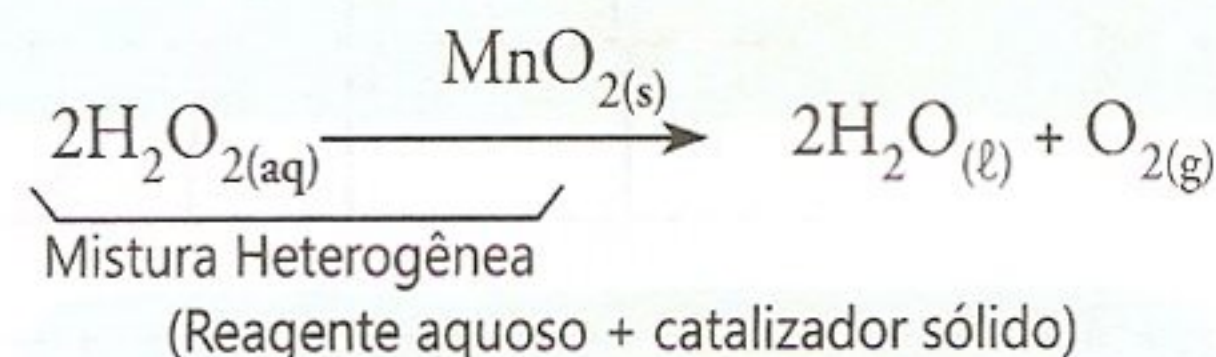
Exemplo:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{NO_{(g)}} 2SO_{3(g)}$$

Mistura (reag. + catalisador) de gases = Homogênea

Catálise Heterogênea: reagentes + catalisador = mistura Heterogênea

Exemplo:

$$2H_2O_{2(aq)} \xrightarrow{MnO_{2(s)}} 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$$

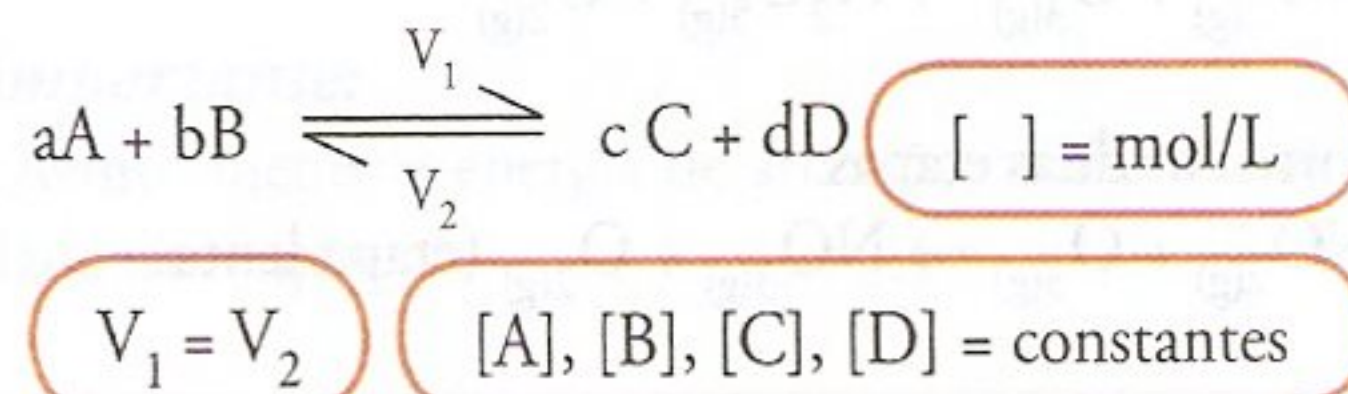
Mistura Heterogênea (Reagente aquoso + catalizador sólido)

Equilíbrio Químico

Uma reação atinge o equilíbrio quando, num sistema fechado, as velocidades das reações direta (V_1) e inversa (V_2) se igualam, o que faz as concentrações de todas as substâncias permanecerem constantes.

No equilíbrio representado pela equação:

$$aA + bB \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} cC + dD$$

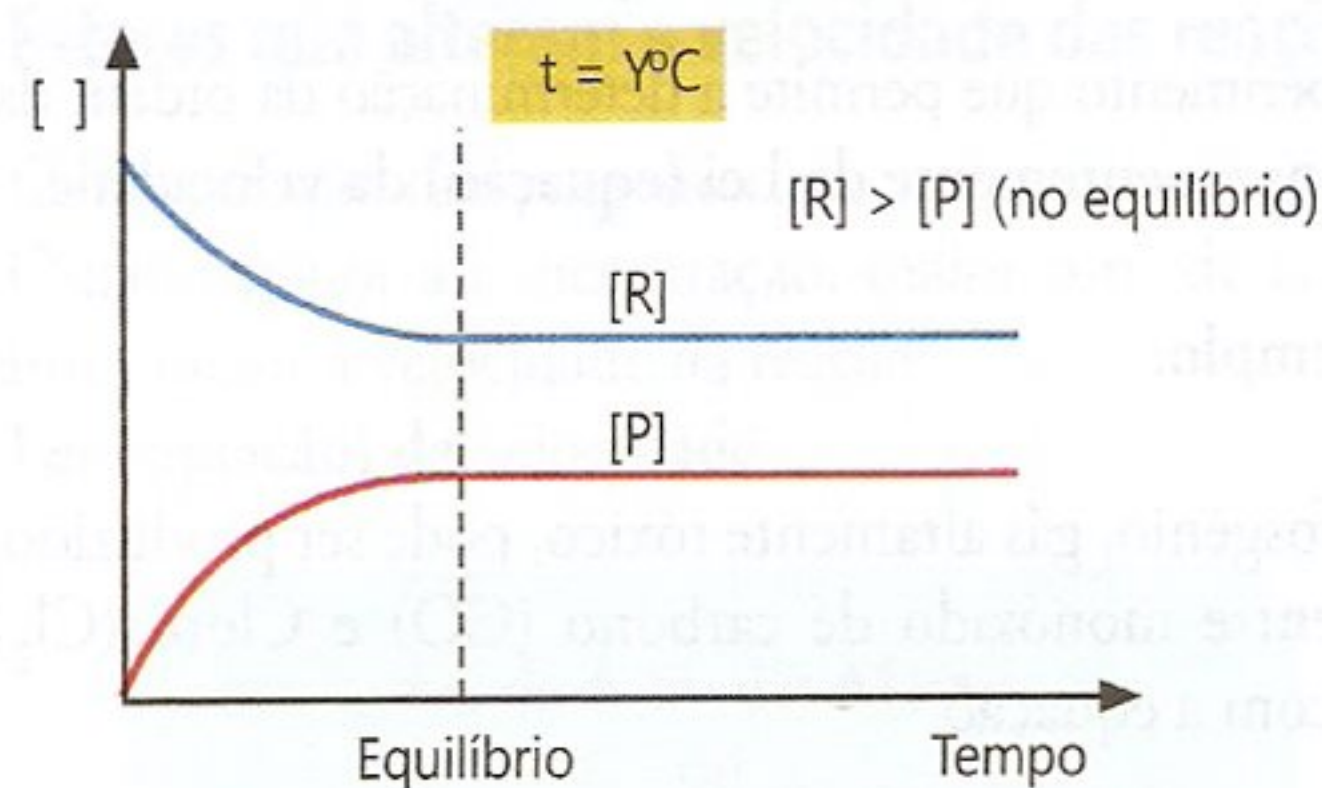
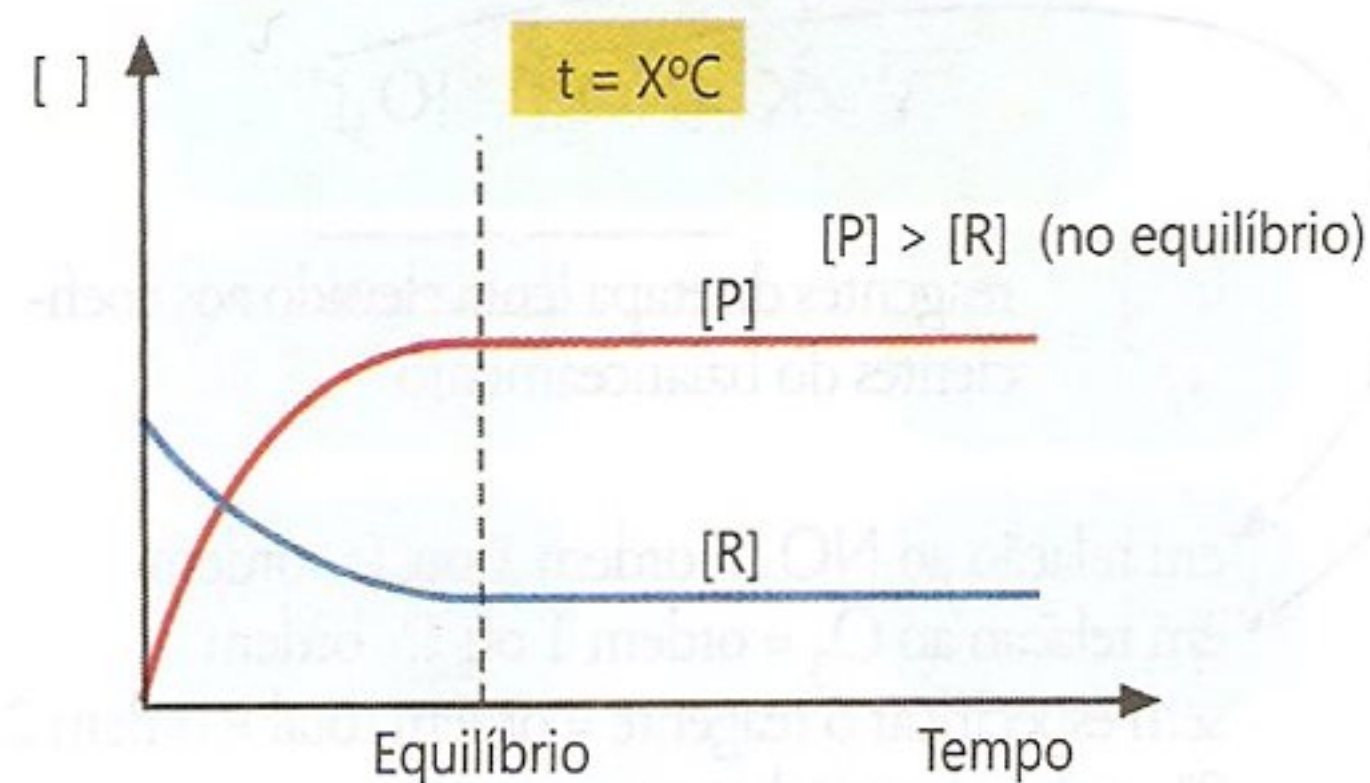
[ ] = mol/L

$V_1 = V_2$

[A], [B], [C], [D] = constantes

Para cada temperatura temos um comportamento diferente em uma mesma reação química.

R = Reagentes
P = Produtos

[ ]
t = X°C
[P] > [R] (no equilíbrio)
[P]
[R]
Equilíbrio
Tempo

[ ]
t = Y°C
[R] > [P] (no equilíbrio)
[R]
[P]
Equilíbrio
Tempo

Grau de equilíbrio → é a porcentagem que reage para a reação atingir o equilíbrio.

CONSTANTE DE EQUILÍBRIO (k)

Em termos de concentração (k_c)

$$K_c = \frac{[P]^x}{[R]^y}$$

→ coeficientes do balanceamento

*Sólidos e solventes puros **não** entram na expressão do K_c.

Em termos de pressão (K_p)

$$K_p = \frac{(p_{produtos})^x}{(p_{reagentes})^y}$$ → coeficientes do balanceamento

*K_p é exclusividade para substâncias gasosas.

Exemplos:

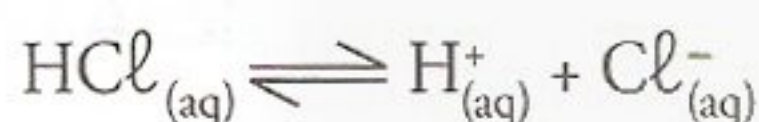
$$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$$

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \qquad K_p = \frac{pN_2O_4}{(pNO_2)^2}$$

$$Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons 3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)}$$

$$K_c = \frac{[H_2O]^4}{[H_2]^4} \qquad K_p = \frac{(pH_2O)^4}{(pH_2)^4}$$

(Sólidos não participam.)

$$HC\ell_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

$$K_c = \frac{[H^+] . [C\ell^-]}{[HC\ell]} \qquad K_p = \not\exists$$

(Não temos substância gasosa no equilíbrio.)

Importante:

O equilíbrio estará tanto mais deslocado para a direita (produtos) **na temperatura**, onde obteremos o maior valor da constante de equilíbrio.

$$\uparrow K_c = \frac{[P]\uparrow}{[R]}$$

O equilíbrio estará tanto mais deslocado para a esquerda (reagentes) **na temperatura**, onde obteremos o menor valor da constante de equilíbrio.

$$\downarrow K_c = \frac{[P]}{[R]\uparrow}$$

Relação entre K_c e K_p

$$K_p = K_c . (RT)^{\Delta n}$$

Δn = (soma dos coeficientes dos produtos) – (soma dos coeficientes dos reagentes)

DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO

Deslocar para direita = aumentar a velocidade da reação direta
Deslocar para esquerda = aumentar a velocidade da reação inversa

Deslocar o equilíbrio = mudar o rendimento da reação

PRINCÍPIO DE LE CHATELIER

O equilíbrio se desloca no sentido de anular, pelo menos, parte da alteração feita.

Temperatura

↑T → desloca no sentido da reação **endotérmica**
↓T → desloca no sentido da reação **exotérmica**

Pressão (gás)

↑P → desloca o equilíbrio no sentido do menor nº de mols de gases (< volume gasoso)
↓P → desloca o equilíbrio no sentido do maior nº de mols de gases (> volume gasoso)

Observação:

Uma variação da pressão desloca equilíbrios que apresentam pelo menos uma substância gasosa e ainda com variação volumétrica (dos mols) entre reagentes e produtos.

Concentração

↑[ ] = adicionar → desloca no sentido de consumo → Lado oposto ao da substância adicionada
↓[ ] = retirar → desloca no sentido de reposição → Mesmo lado da substância retirada

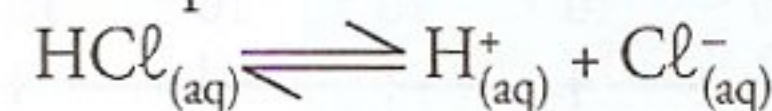
Observação:

Adição ou retirada de compostos, que no equilíbrio estão no estado sólido, não promovem deslocamento.

Efeito do Íon Comum

A adição de substâncias, em solução, que apresentam um Íon (cátion ou ânion) comum, desloca o equilíbrio no sentido de consumo, ou seja, para o lado oposto.

Exemplo:

$$HC\ell_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$$

A adição de $Na^+C\ell^-$ o ânion $C\ell^-$ (comum ao equilíbrio) desloca o equilíbrio para a esquerda.

Importante:

A introdução de um gás inerte **não** desloca o equilíbrio.
O catalisador **não** desloca equilíbrio. Uma reação com catalisador atinge o equilíbrio com maior velocidade.

Constante de ionização (K_i) $\begin{cases} \text{para ácidos } K_a \\ \text{para bases } K_b \end{cases}$

Grau de ionização (α)
É a porcentagem que ioniza

$$\alpha = \frac{\text{n}^\text{o} \text{ de mol que ioniza}}{\text{n}^\text{o} \text{ de mol inicial}}$$

	$HA_{(aq)}$	$\rightleftharpoons$ $H^+_{(aq)}$	$A^-_{(aq)}$
início	$\mathfrak{m}$	0	0
reage	$\alpha . \mathfrak{m}$	#	#
forma	#	$\alpha\mathfrak{m}$	$\alpha\mathfrak{m}$
equilíbrio	$\mathfrak{m} - \alpha\mathfrak{m}$	$\alpha\mathfrak{m}$	$\alpha\mathfrak{m}$

$$K_i = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} \rightarrow K_i = \frac{\alpha\mathfrak{m} . \alpha\mathfrak{m}}{\mathfrak{m} - \alpha\mathfrak{m}} \Rightarrow$$

Para ácidos e bases com $\alpha > 5\%$

$$\Rightarrow K_i = \frac{\alpha^2 . \mathfrak{m}}{1 - \alpha}$$

Para ácidos e bases com $\alpha \leq 5\%$, $1 - \alpha \sim 1$ logo:

$$K_i = \alpha^2 . \mathfrak{m}$$

Para ácidos

Quanto maior o $K_a \rightarrow$ mais forte o ácido

Para bases

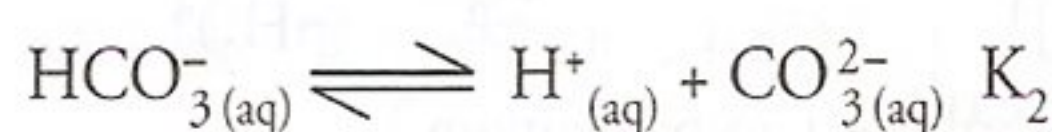
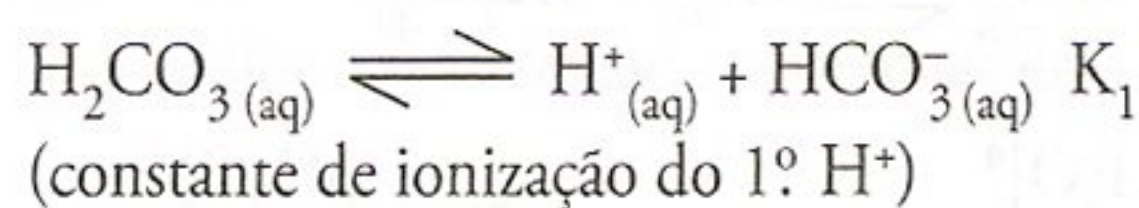
Quanto maior o $K_b \rightarrow$ mais forte a base

$$P_{K_a} = -\log K_a$$

$$P_{K_b} = -\log K_b$$

Nos Poliácidos

$H_2CO_{3\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HCO^-_{3\,(aq)}$ K_1
(constante de ionização do 1º H^+)

$HCO^-_{3\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3\,(aq)}$ K_2

(constante de ionização do 2º H^+)

Sempre: $K_1 > K_2$
Nesse exemplo temos que:

H_2CO_3 é mais forte que o HCO_3^-

pH E pOH

Produto iônico da água (K_w)
$K_w = [H^+] . [OH^-] = 10^{-14}$ a 25ºC

A 25ºC

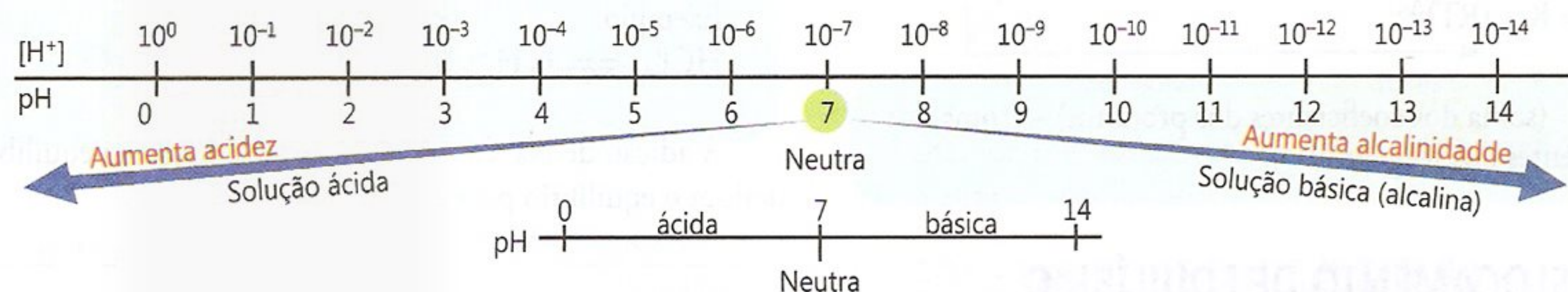
$$pH = -\log [H^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pH + pOH = 14$$

$[H^+]$	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Aumenta acidez — Solução ácida — Neutra — Aumenta alcalinidadde — Solução básica (alcalina)

pH: 0 — ácida — 7 (Neutra) — básica — 14

a 25ºC:
pH = 7 solução neutra
pH < 7 solução ácida (quanto mais abaixo de sete, mais ácida a solução)
pH > 7 solução básica (quanto mais acima de sete, mais básica a solução)

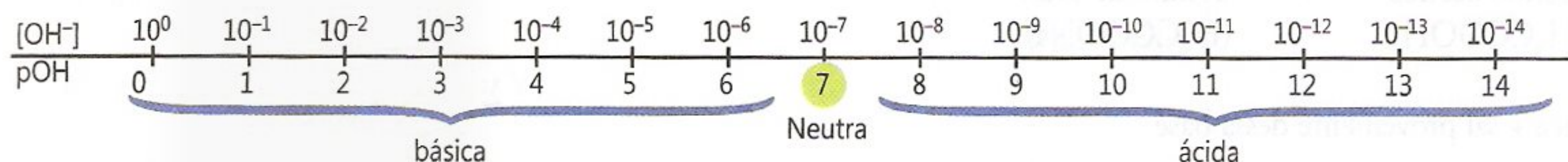
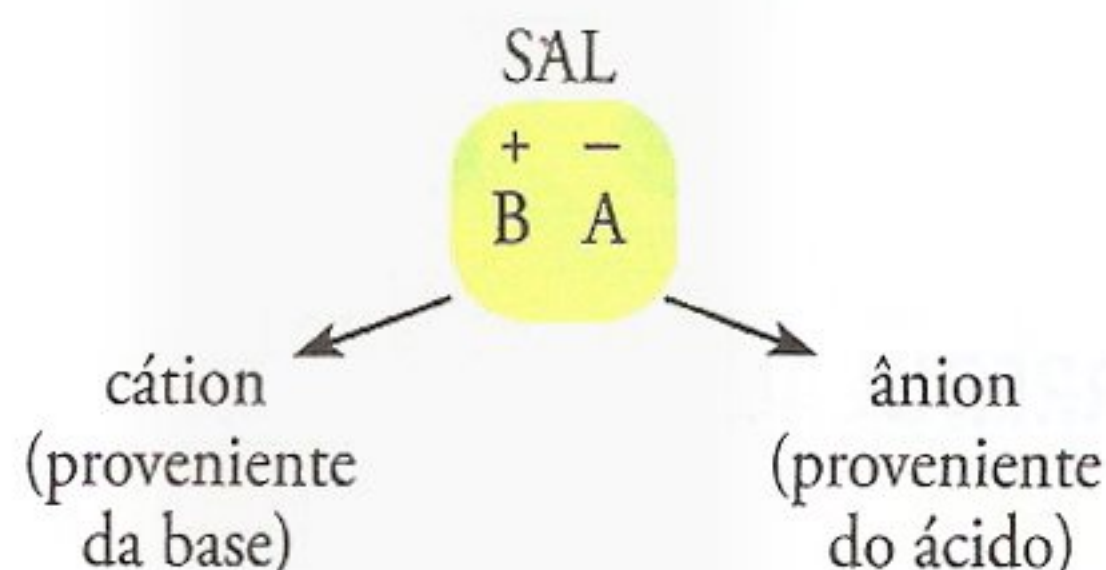
Diminuir o pH = Adicionar ácido à solução

Aumentar o pH = Adicionar base à solução

$[OH^-]$	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
pOH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	básica (0–6)							Neutra	ácida (8–14)						

HIDRÓLISE DE SAIS

SAL
$\overset{+}{B}\ \overset{-}{A}$

cátion (proveniente da base) ← → ânion (proveniente do ácido)

CLASSIFICAÇÃO DOS SAIS

Ácido Forte + Base forte → sal neutro (pH = 7)
Ácido Forte + Base fraca → sal ácido (pH < 7)
Ácido Fraco + Base forte → sal básico (pH > 7)
(Alcalino)

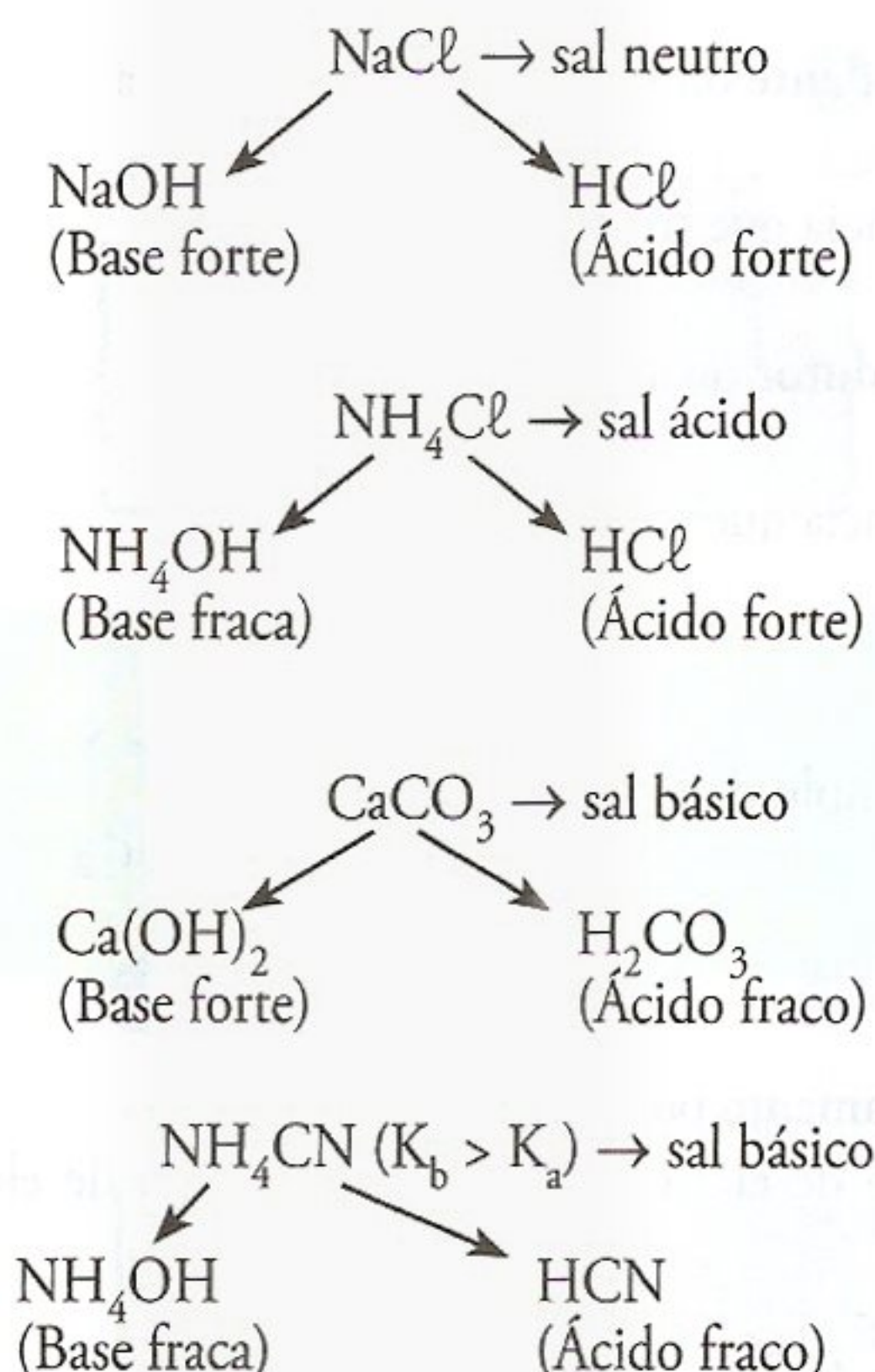
Ácido fraco + Base fraca	sal neutro ($K_a = K_b$)
	sal básico ($K_b > K_a$)
	sal ácido ($K_a > K_b$)

Exemplo:

NaCℓ → sal neutro
NaOH (Base forte) — HCℓ (Ácido forte)

$NH_4C\ell$ → sal ácido
NH_4OH (Base fraca) — HCℓ (Ácido forte)

$CaCO_3$ → sal básico
$Ca(OH)_2$ (Base forte) — H_2CO_3 (Ácido fraco)

NH_4CN ($K_b > K_a$) → sal básico
NH_4OH (Base fraca) — HCN (Ácido fraco)

Sofre Hidrólise o cátion ou ânion que provém de base fraca ou ácido fraco

Ácido Forte + Base Forte → sal neutro (não sofre hidrólise)
Ácido Forte + Base Fraca → sal ácido (o cátion sofre hidrólise)
Ácido Fraco + Base Forte → sal básico (o ânion sofre hidrólise)
Ácido Fraco + Base Fraca → cátion e ânion sofrem hidrólise

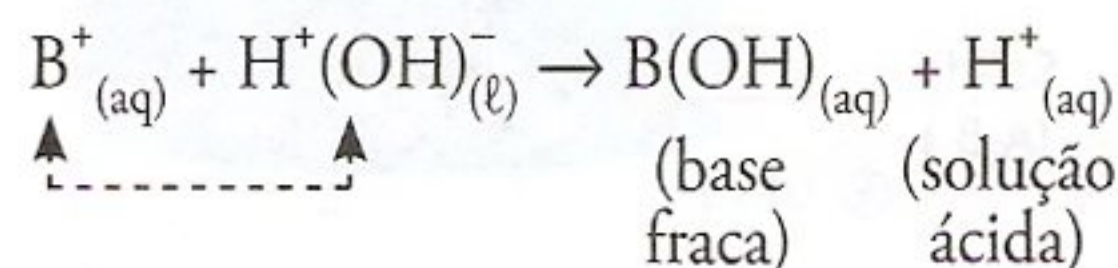
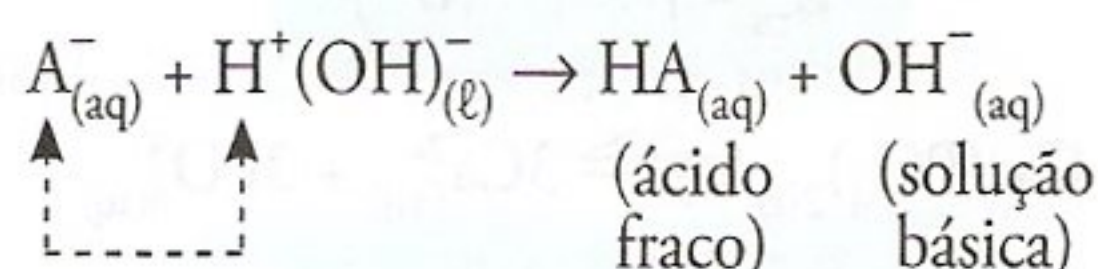
Hidrólise do Cátion

$$B^+_{(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightarrow B(OH)_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

(base fraca) (solução ácida)

Hidrólise do Ânion

$$A^-_{(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightarrow HA_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

(ácido fraco) (solução básica)

Constante de Hidrólise (K_h)

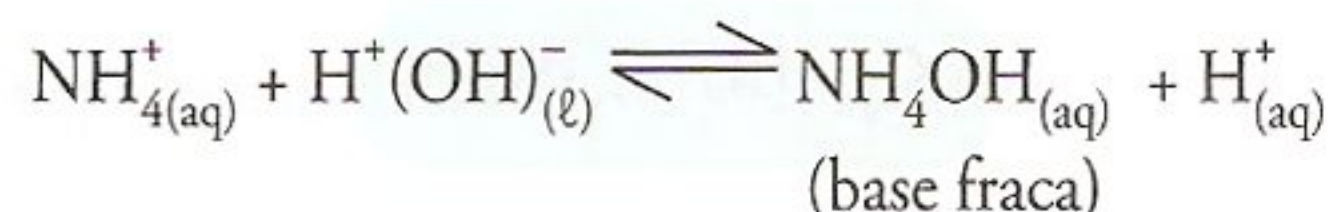
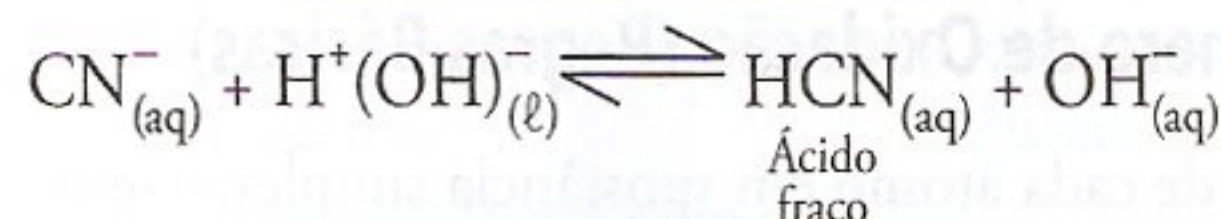
Exemplos:

$$NH^+_{4(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

(base fraca)

$$K_h = \frac{[NH_4OH].[H^+]}{[NH_4^+]}$$

$$CN^-_{(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightleftharpoons HCN_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

Ácido fraco

$$K_h = \frac{[HCN].[OH^-]}{[CN^-]}$$

Solução-tampão

Soluções que apresentam uma certa resistência à mudança de pH quando adicionamos ácido ou base.

Se as quantidades de ácido ou base adicionadas, mesmo fortes, forem pequenas, o pH praticamente não sofre variação.

As soluções-tampão geralmente são feitas com:

- Ácido Fraco + sal proveniente desse ácido

Ex.: Ácido acético (H_3CCOOH) + acetato de sódio ($H_3CCOONa$)

- Base Fraca + sal proveniente dessa base

Ex.: Hidróxido de amônio (NH_4OH) + cloreto de amônio ($NH_4C\ell$)

Constante do produto de solubilidade (K_{ps}, K_s ou Ps)

Nesse caso, temos um sólido em equilíbrio com seus íons numa solução saturada.

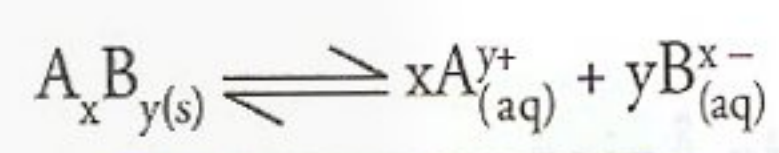
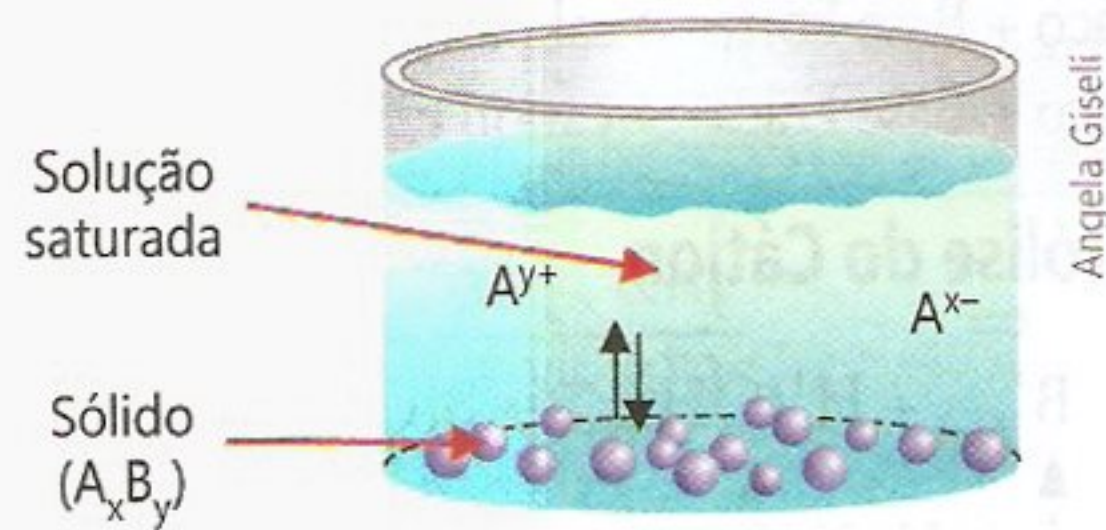
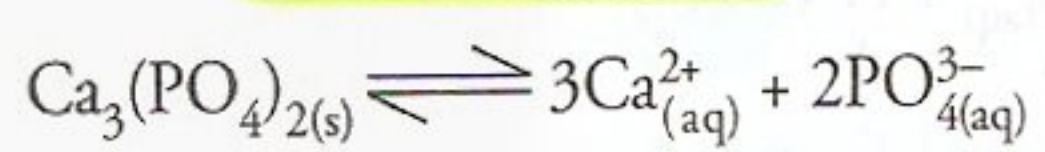
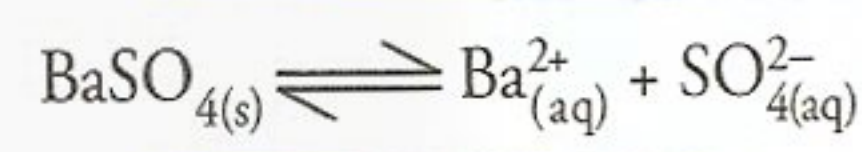
Solução saturada
A^{y+} A^{x-}
Sólido (A_xB_y)
Angela Giseli

$$A_xB_{y(s)} \rightleftharpoons xA^{y+}_{(aq)} + yB^{x-}_{(aq)}$$

$$K_{ps} = [A^{y+}]^x . [B^{x-}]^y$$

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO^{3-}_{4(aq)}$$

$$K_{ps} = [Ca^{2+}]^3 . [PO_4^{3-}]^2$$

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

$$K_{ps} = [Ba^{2+}] . [SO_4^{2-}]$$

Importante:

Conseguimos dissolver uma substância até que seja atingido seu k_{ps}. A partir daí ocorre precipitação.

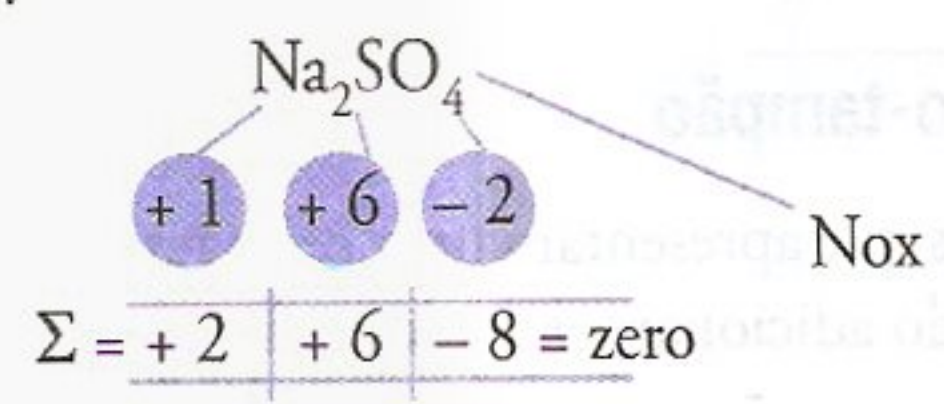
OXIRREDUÇÃO

Número de Oxidação (Regras Básicas)

1. Nox de cada átomo em substância simples = zero
   Exemplo: O_2, H_2, $C\ell_2$ ...

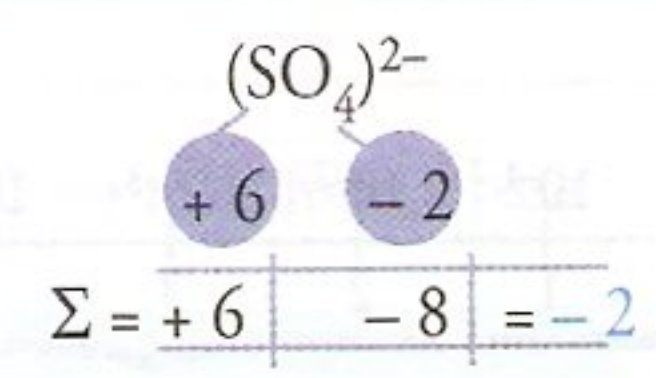
2. A soma dos Nox de todos os átomos de uma molécula = zero.
   Exemplo:

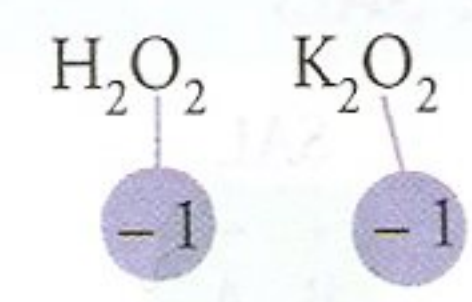
Na_2SO_4 — Nox: +1, +6, −2

$\Sigma = +2 \ | +6 \ | -8 = \text{zero}$

3. O Nox de íon simples é sempre igual à carga de íon.
   Exemplo: $A\ell^{3+}$ Nox = + 3
   S^{2-} Nox = – 2

4. Em íons compostos, a soma dos Nox é igual à carga de íon.
   Exemplo:

$(SO_4)^{2-}$ — +6, −2

$\Sigma = +6 \ | -8 \ | = -2$

5. Nos peróxidos o oxigênio tem Nox = – 1
   Exemplo:

H_2O_2 (−1) K_2O_2 (−1)

OXIRREDUÇÃO

Reações de Oxirredução ⟹ ocorrem transferências de elétrons (Nox varia)

Exemplo:

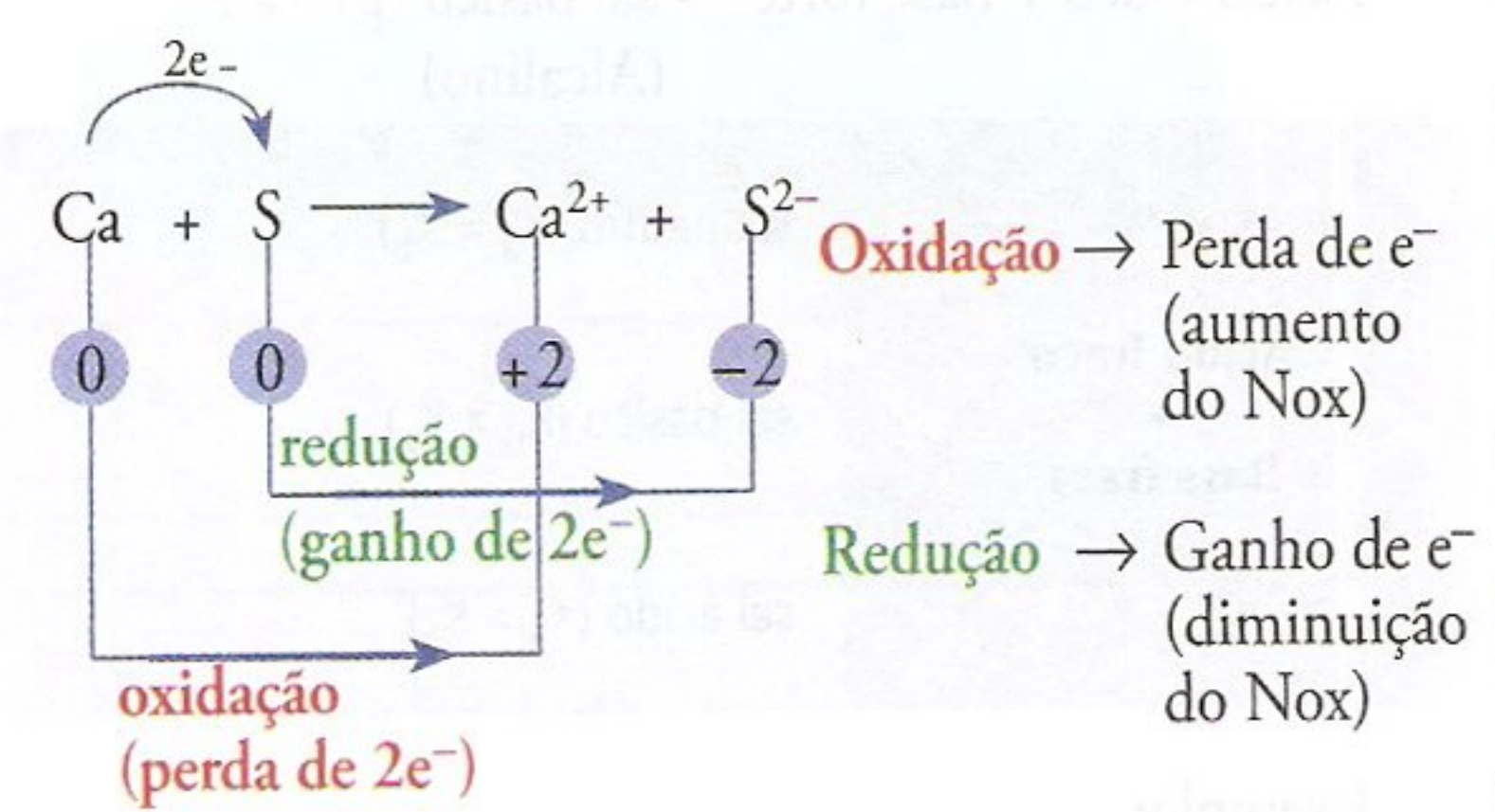
$Ca + S \longrightarrow Ca^{2+} + S^{2-}$ (2e⁻ transferidos de Ca para S)

Nox: 0, 0, +2, −2

redução (ganho de $2e^-$)

oxidação (perda de $2e^-$)

Oxidação → Perda de e^- (aumento do Nox)

Redução → Ganho de e^- (diminuição do Nox)

- **Agente oxidante** ou simplesmente **Oxidante**:

É a substância que sofre redução.

- **Agente Redutor** ou simplesmente **Redutor**:

É a substância que sofre oxidação.

do exemplo dado { (Agente Oxidante) = S ; (Agente Redutor) = Ca }

Balanceamento por Oxirredução

Número de elétrons perdidos = número de elétrons ganhos.

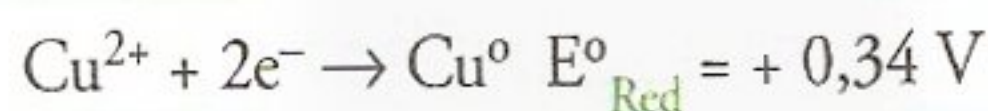
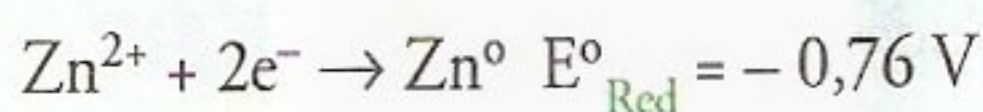
(Nº de $e^-_{perdidos}$ = Nº de e^-_{ganhos})

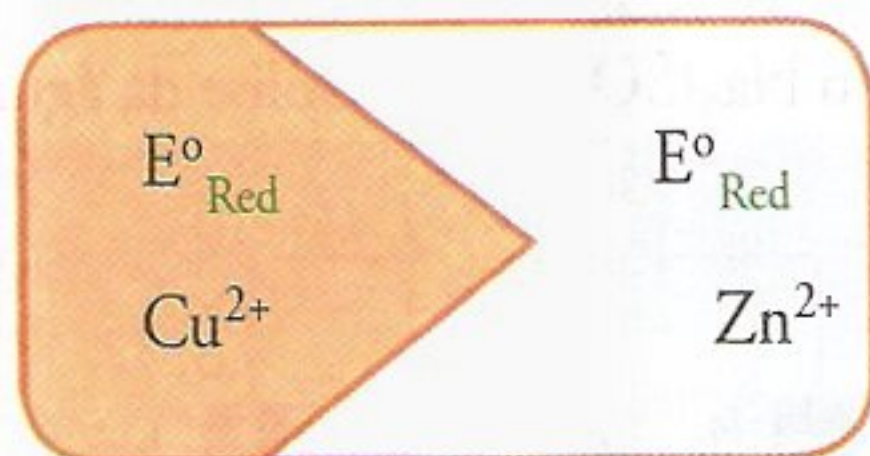
ELETROQUÍMICA

Potencial Padrão de Eletrodo (E°)

Exemplos:

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn^o \quad E^o_{Red} = -0,76\ V$

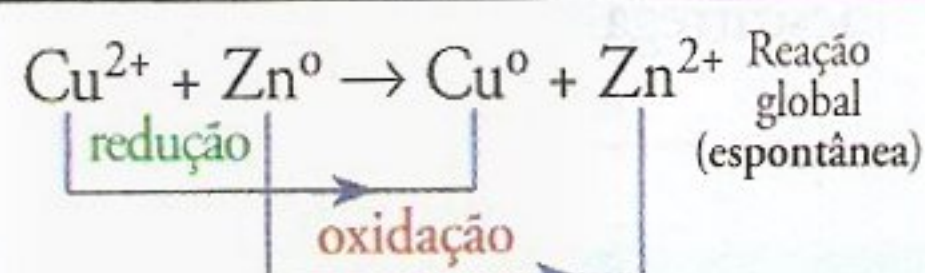
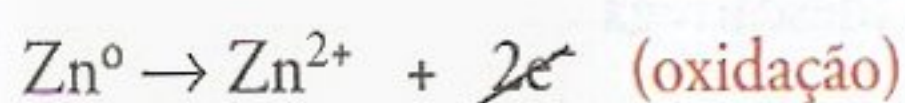
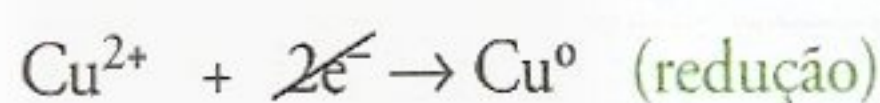
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^o \quad E^o_{Red} = +0,34\ V$

Quanto **maior** for o E^o_{Red}, **mais fácil** será a **redução** e **mais forte** será o **oxidante**.

E^o_{Red} Cu^{2+} > E^o_{Red} Zn^{2+}

Portanto, o Cu^{2+} tem mais facilidade em **sofrer redução** do que o Zn^{2+}

$Cu^{2+} + \cancel{2e^-} \rightarrow Cu^o$ (redução)

$Zn^o \rightarrow Zn^{2+} + \cancel{2e^-}$ (oxidação)

$Cu^{2+} + Zn^o \rightarrow Cu^o + Zn^{2+}$ Reação global (espontânea)

redução / oxidação

Pilha → reação de oxirredução **espontânea** que produz corrente elétrica.

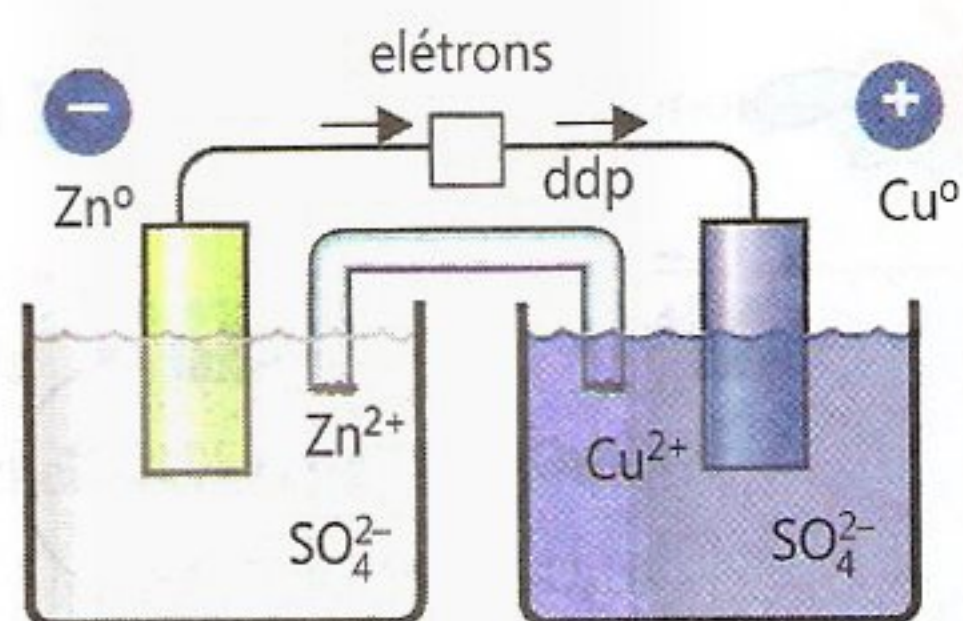
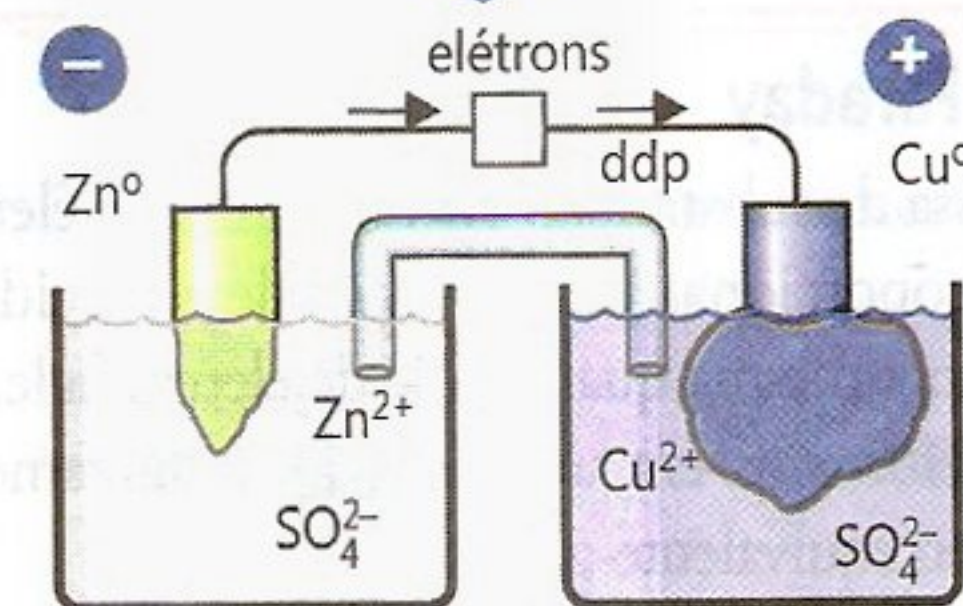
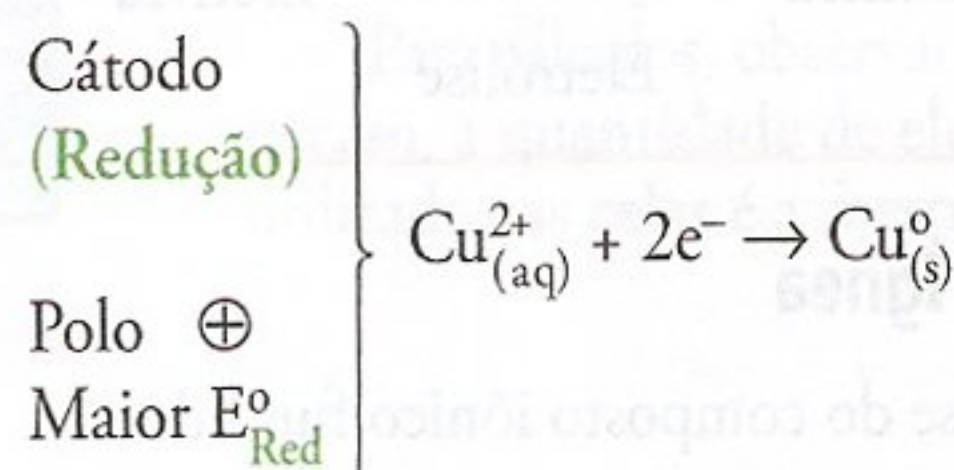
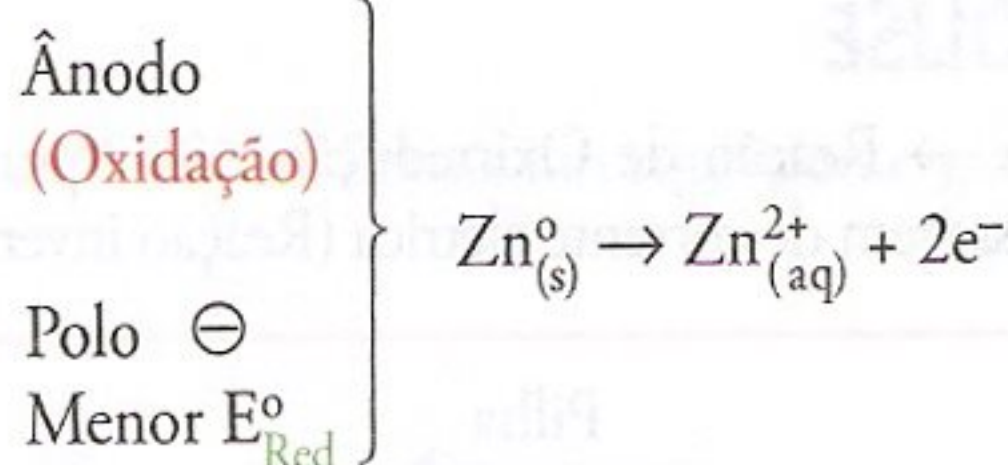
Pilha Zinco-Cobre

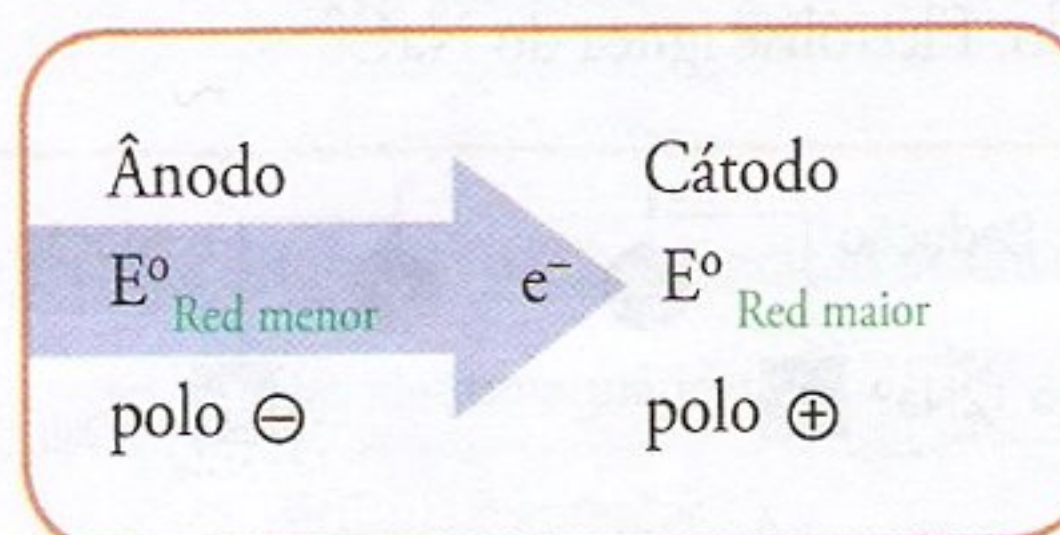
A descarga de uma pilha é um processo espontâneo.

Ânodo
(Oxidação)
Polo ⊖
Menor E^o_{Red}

$Zn^o_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

Cátodo
(Redução)
Polo ⊕
Maior E^o_{Red}

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^o_{(s)}$

Fluxo de elétrons na pilha

Ânodo		Cátodo
$E^o_{Red\ menor}$	e^- →	$E^o_{Red\ maior}$
polo ⊖		polo ⊕

Cálculo da ddp (Voltagem) da pilha (ΔE°)

$$\Delta E^o = \left(E^o_{Red\,(maior)}\right) - \left(E^o_{Red\,(menor)}\right)$$

Representação da IUPAC para as pilhas

Ânodo // Cátodo

Semipilha de Oxidação | Semipilha de Redução

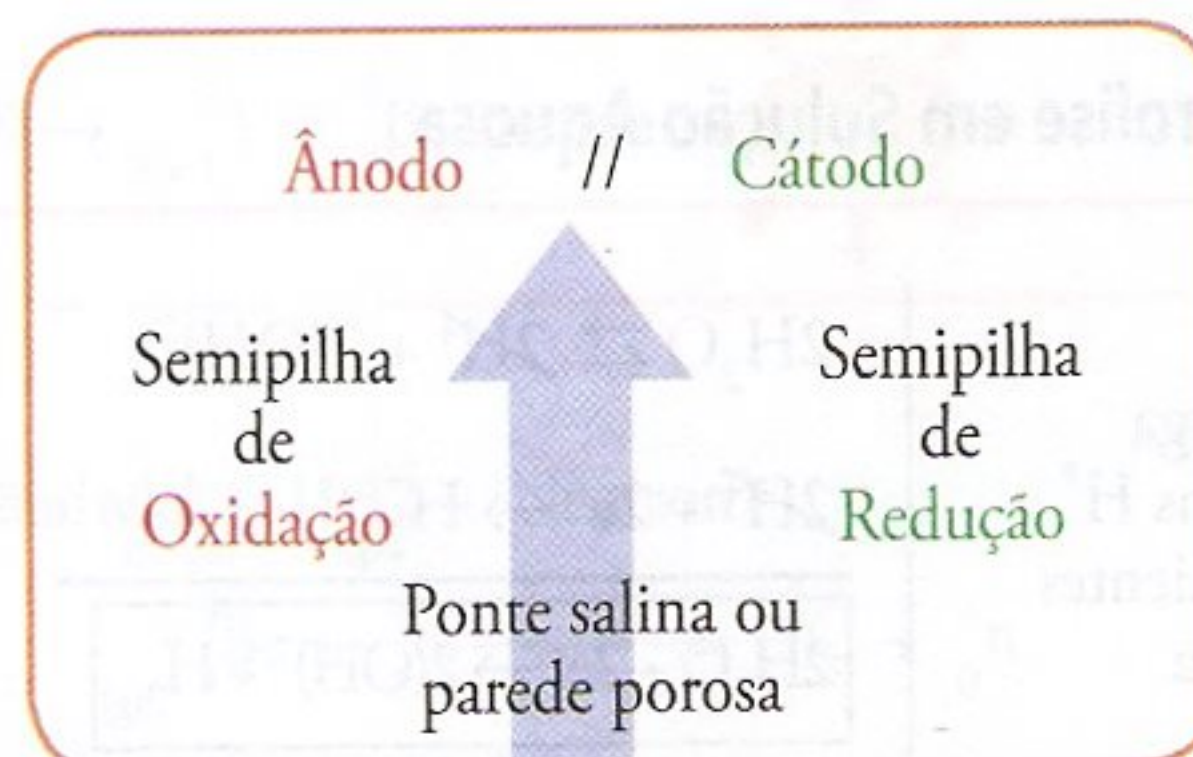
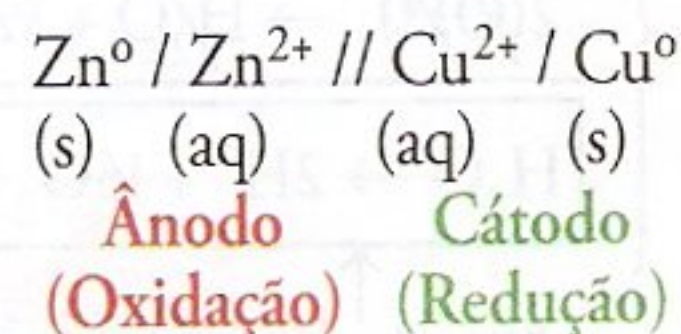
Ponte salina ou parede porosa

Exemplo:

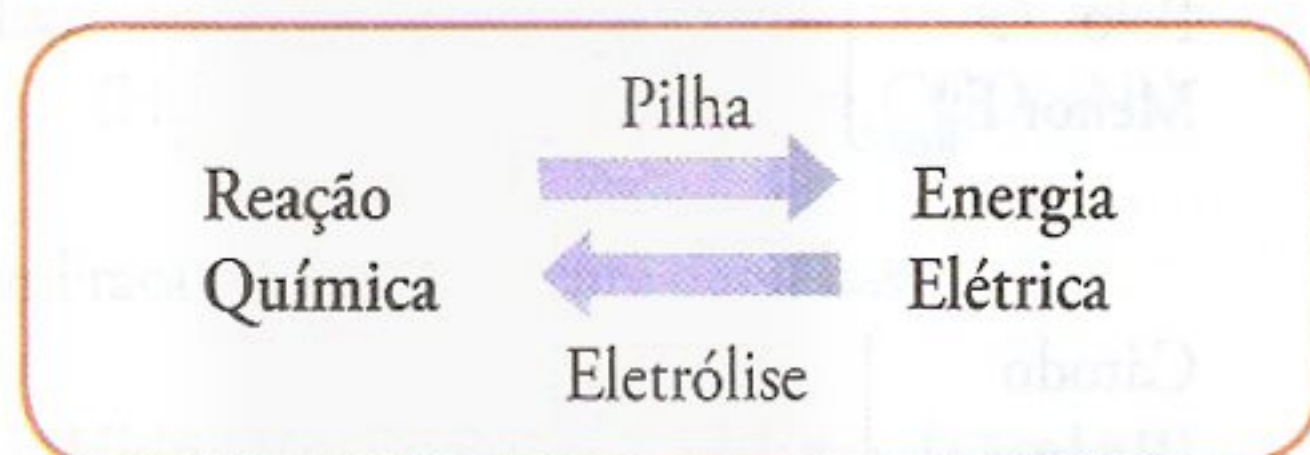
$Zn^o_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu^o_{(s)}$

Ânodo (Oxidação) — Cátodo (Redução)

QUÍMICA

FÍSICO-QUÍMICA

ELETRÓLISE

Eletrólise → Reação de Oxirredução **não** espontânea que ocorre pela passagem de corrente elétrica (Reação inversa à pilha).

Reação Química —Pilha→ Energia Elétrica
Energia Elétrica —Eletrólise→ Reação Química

Eletrólise Ígnea

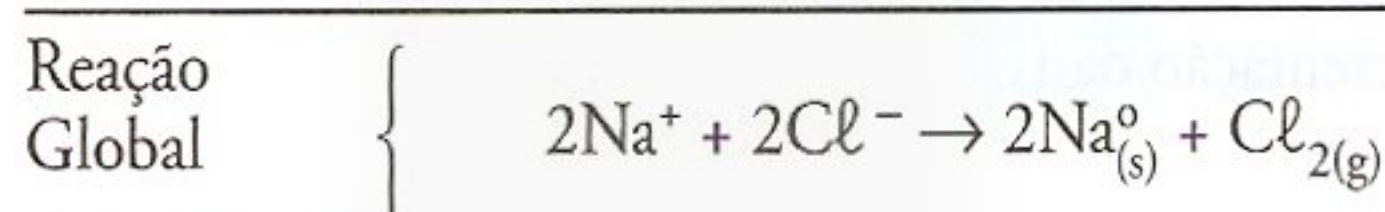
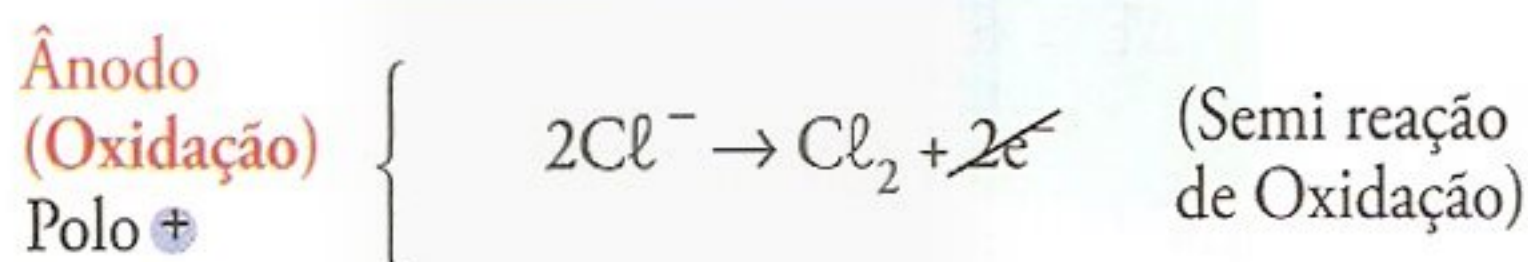
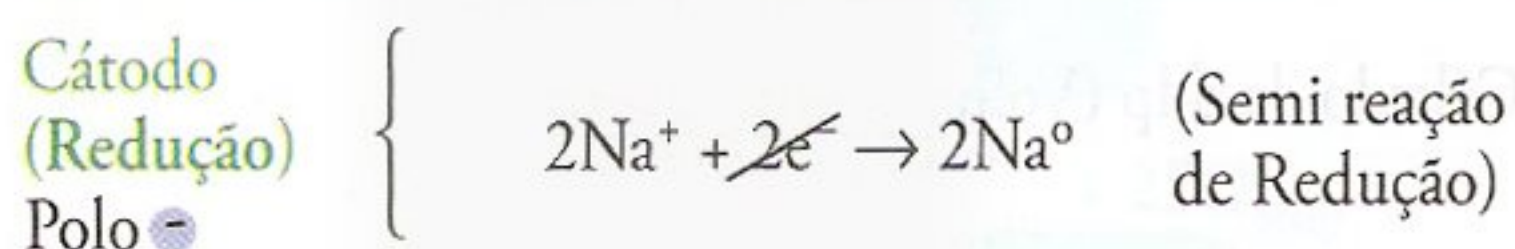
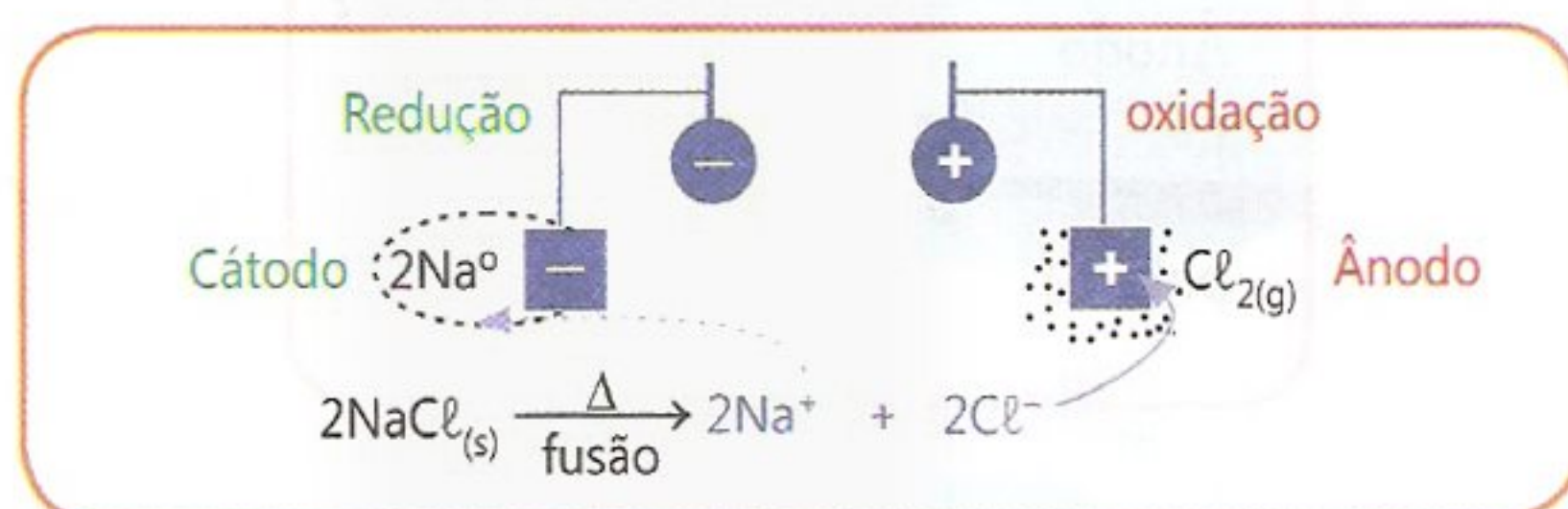
É a eletrólise do composto iônico fundido.

Neste processo → cátions se reduzem no cátodo
→ ânions se oxidam no ânodo

Exemplo: Eletrólise ígnea do NaCℓ

Redução — Cátodo: $2Na^o$ (polo −); oxidação — Ânodo: $C\ell_{2(g)}$ (polo +)

$2NaC\ell_{(s)} \xrightarrow[\text{fusão}]{\Delta} 2Na^+ + 2C\ell^-$

Cátodo (Redução) Polo −	$2Na^+ + 2e^- \rightarrow 2Na^o$	(Semi reação de Redução)
Ânodo (Oxidação) Polo +	$2C\ell^- \rightarrow C\ell_2 + 2e^-$	(Semi reação de Oxidação)
Reação Global	$2Na^+ + 2C\ell^- \rightarrow 2Na^o_{(s)} + C\ell_{2(g)}$	

Elétrolise em Solução Aquosa

Descarga dos íons H^+ provenientes da água

$2H_2O \rightleftarrows 2H^+ + 2(OH)^-$

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$

$2H_2O + 2e^- \rightarrow 2(OH)^- + H_{2(g)}$

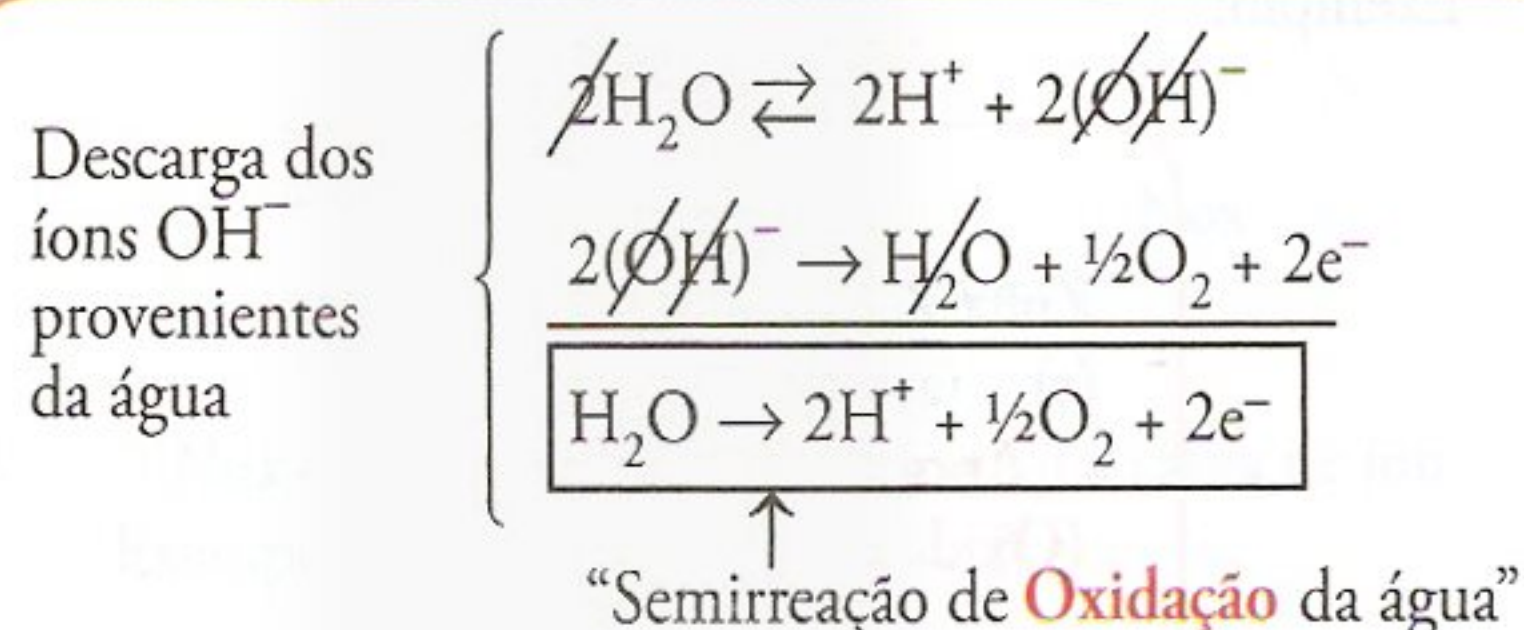
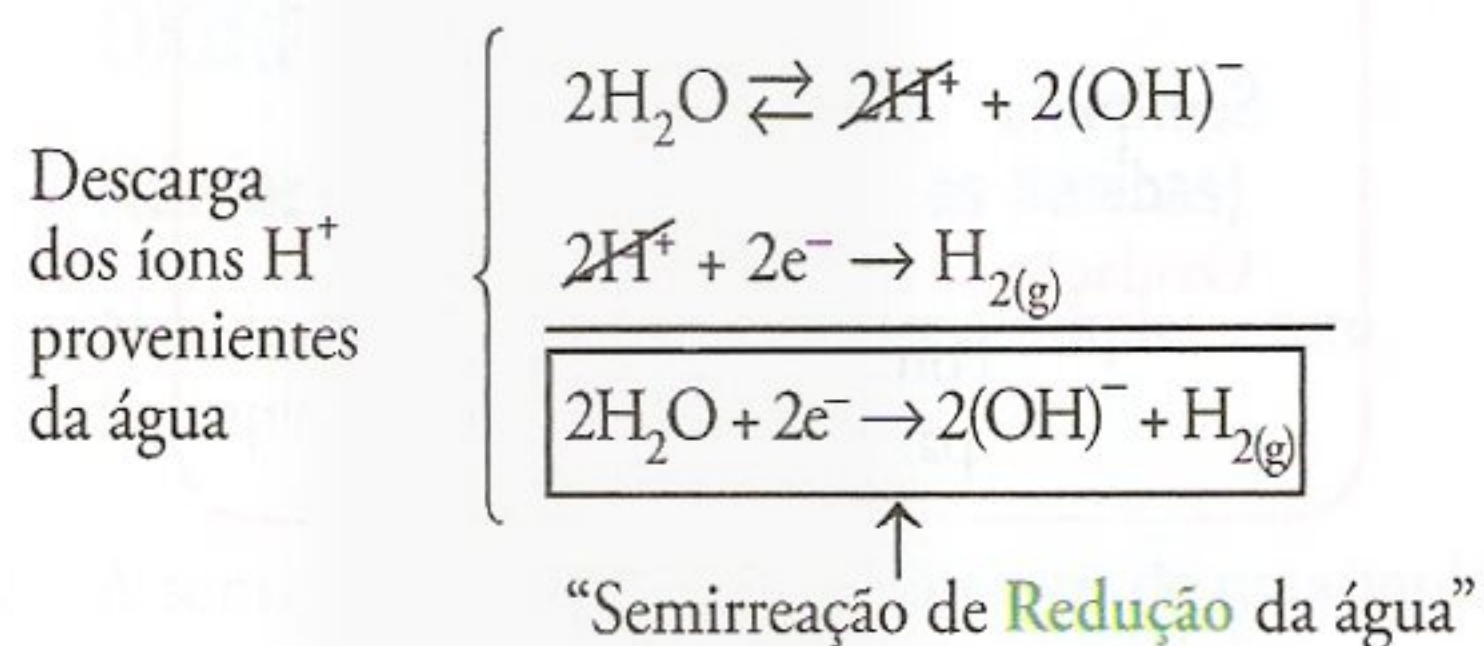
"Semirreação de Redução da água"

Descarga dos íons OH^- provenientes da água

$2H_2O \rightleftarrows 2H^+ + 2(OH)^-$

$2(OH)^- \rightarrow H_2O + ½O_2 + 2e^-$

$H_2O \rightarrow 2H^+ + ½O_2 + 2e^-$

"Semirreação de Oxidação da água"

Para determinar as semirreações que ocorrem nos eletrodos, observar que:

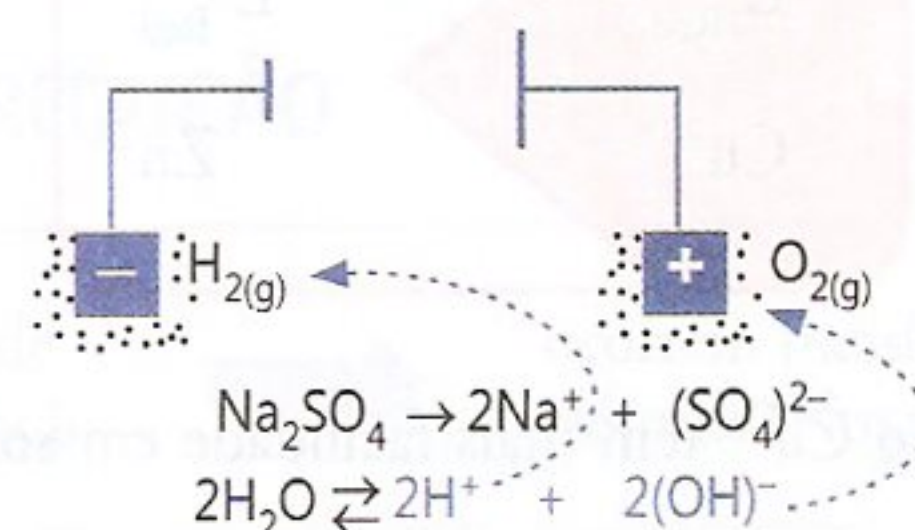
Cátions 1A, cátions 2A e cátions $A\ell^{3+}$ não reduzem; em seu lugar são reduzidas moléculas H_2O.

Ânions oxigenados e ânions F^- não oxidam; em seu lugar são oxidadas moléculas H_2O.

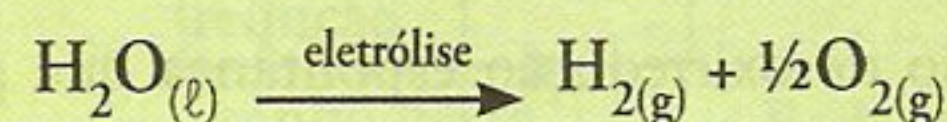
Exemplo:
Exemplo do $Na_2(SO_4)_{(aq)}$ (eletrólise da água)

Polo − : $H_{2(g)}$; Polo + : $O_{2(g)}$

$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + (SO_4)^{2-}$

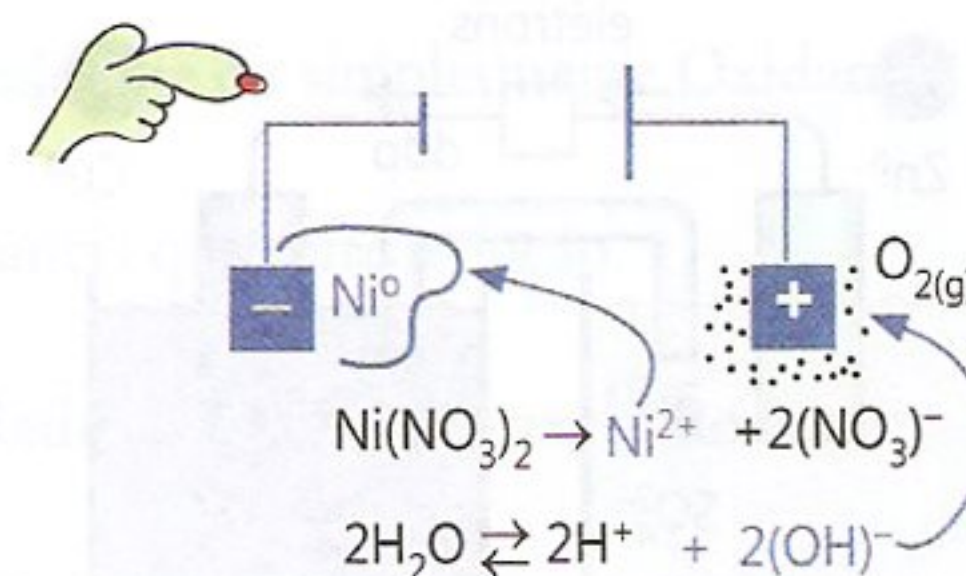
$2H_2O \rightleftarrows 2H^+ + 2(OH)^-$

Polo − {descarrega o H^+ proveniente da água

Polo + {descarrega o $(OH)^-$ proveniente da água

$$H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{eletrólise}} H_{2(g)} + ½O_{2(g)}$$

Exemplo:
Eletrólise do $Ni(NO_3)_{2(aq)}$

Polo − : Ni^o; Polo + : $O_{2(g)}$

$Ni(NO_3)_2 \rightarrow Ni^{2+} + 2(NO_3)^-$

$2H_2O \rightleftarrows 2H^+ + 2(OH)^-$

Polo − {descarrega o Ni^{2+}

Polo + {descarrega o OH^- proveniente da água

Leis de Faraday

1ª **Lei:** A massa de substância formada em um eletrodo é diretamente proporcional à quantidade de eletricidade usada.

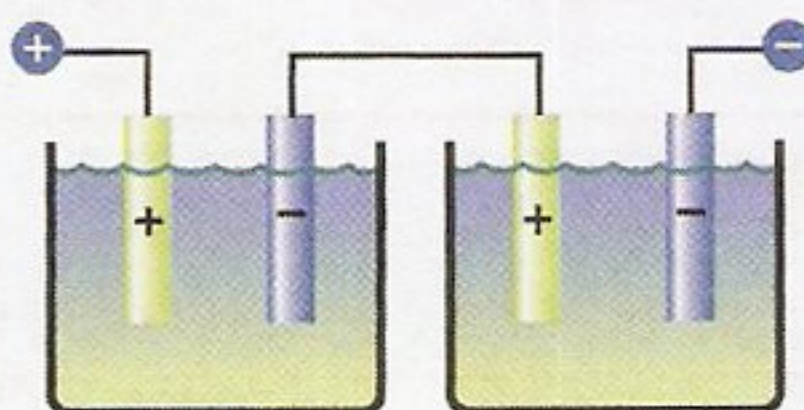
2ª **Lei:** Para uma mesma quantidade de eletricidade, a massa de substância, formada em um eletrodo, é diretamente proporcional ao seu equivalente-grama.

Faraday (F)

Quantidade de eletricidade que existe em um mol de elétrons. Corresponde a 96 500 C. Forma um equivalente-grama de substância.

$1F \rightarrow 1 \text{ mol } e^- \rightarrow 96\,500 \text{ C}$

$Q = i \cdot \Delta t$

(C) (A) (s)

Celas eletrolíticas em série

Para cálculos, observar que, neste caso, a **quantidade de eletricidade** utilizada nas **celas** é a **mesma**.

RADIOATIVIDADE

Emissão de forma natural ou artificial de partículas e radiações por núcleos instáveis.

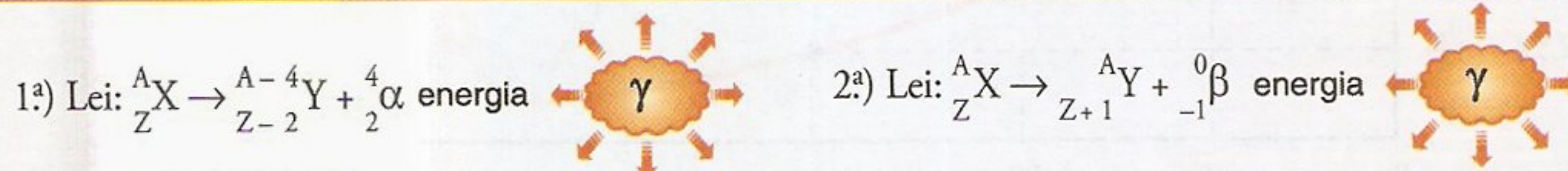
Emissão	Representação	Carga	Nº de Massa	Característica
ALFA	$^{4}_{2}\alpha$	+ 2	4	2 prótons e 2 nêutrons
BETA	$^{0}_{-1}\beta$	– 1	0	É um elétron do núcleo, formado na desintegração de um nêutron.
GAMA	γ	0	0	Ondas eletromagnéticas
PRÓTON	$^{1}_{1}p$	+ 1	1	Partícula elementar
NÊUTRON	$^{1}_{0}n$	0	1	Partícula elementar
DÊUTERON	$^{2}_{1}D$	+ 1	2	Núcleo do deutério
TRÍTERON	$^{3}_{1}T$	+ 1	3	Núcleo do tritério
PÓSITRON	$^{0}_{+1}\varepsilon$	+ 1	0	Elétron positivo ou antielétron
NEUTRINO	$^{0}_{0}\nu$	0	0	Subpartícula formada na desintegração de um nêutron.

Poder de penetração: $\gamma > \beta > \alpha$

Poder ionizante: $\alpha > \beta > \gamma$

Leis da Radioatividade

1ª) Lei: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$ energia γ

2ª) Lei: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}\beta$ energia γ

Artificiais

a) Rutherford – 1911 – (Próton)

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{17}_{8}O$$

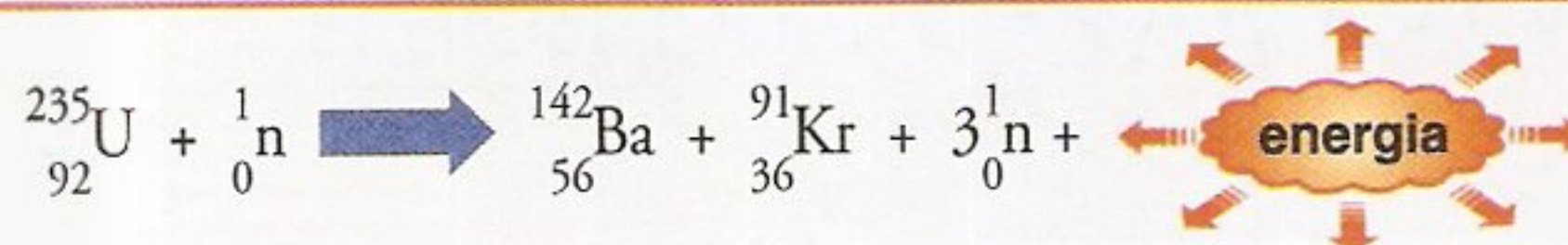
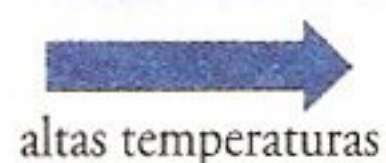
b) Chadwick – 1932 – (Nêutron)

$$^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}\alpha \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$$

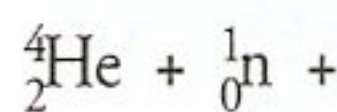
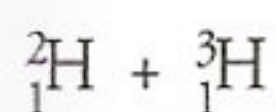
Fissão Nuclear

Núcleo grande + Partícula acelerada ➡ Núcleos menores + Nêutrons + Energia

Exemplo: Fissão artificial do U^{235} em reatores atômicos.

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \Rightarrow {}^{142}_{56}Ba + {}^{91}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n + \text{energia}$$

Fusão Nuclear

Síntese de núcleos → (altas temperaturas) Núcleo Maior (mais estável) + Energia

Exemplo:

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \xrightarrow{\text{milhões °C}} ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + \text{energia}$$

Liberação de Energia no Sol; bomba de hidrogênio.

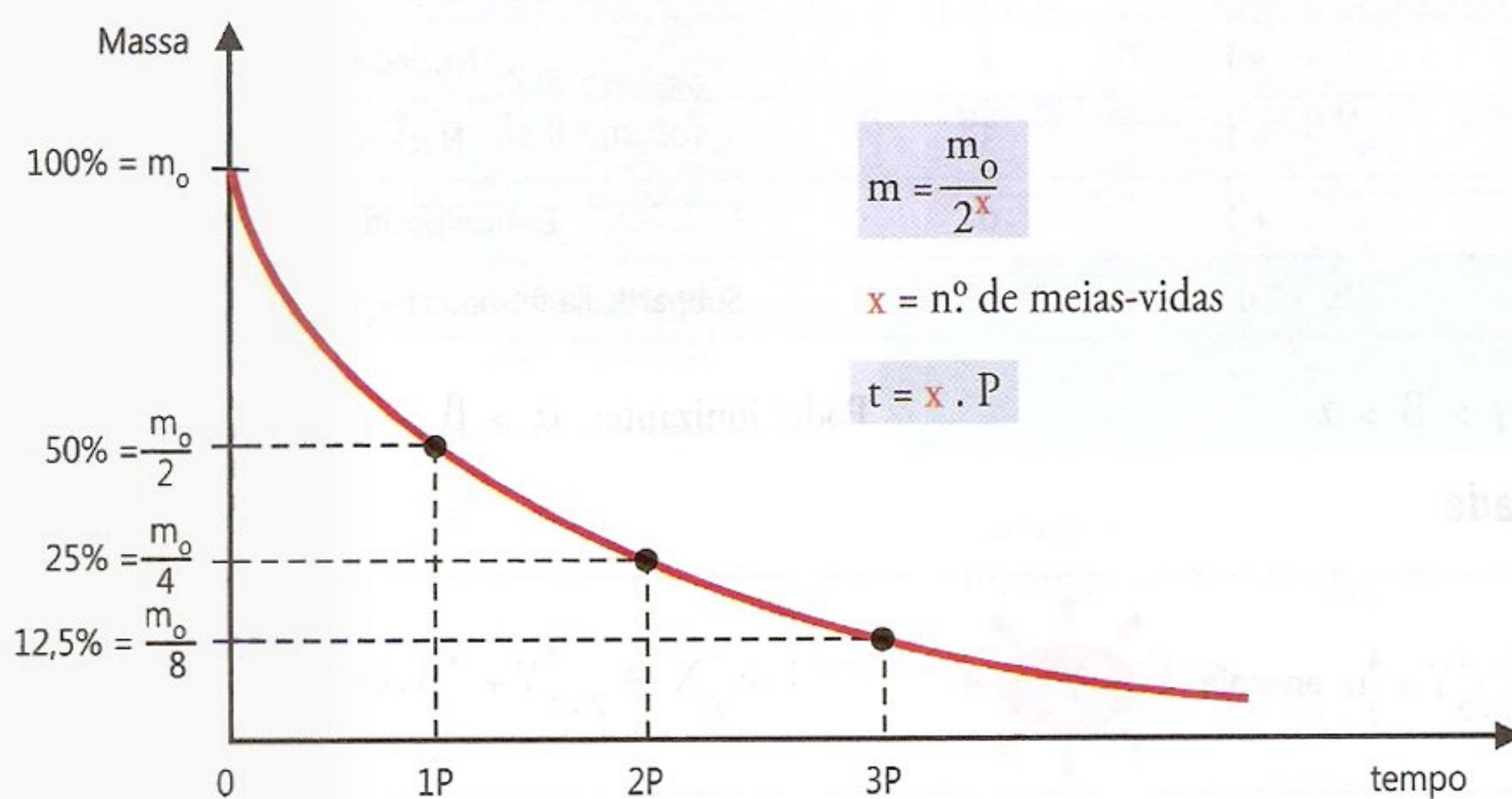
CINÉTICA RADIOATIVA

Meia-Vida ou Período de Semidesintegração (P ou $t_{1/2}$)

Tempo para desintegrar a metade dos átomos de qualquer massa de um isótopo radioativo

$$m = \frac{m_o}{2^x}$$

x = nº de meias-vidas

$t = x \cdot P$

V_m = Vida Média $P = 0{,}7 \cdot V_m$

A desintegração radioativa apresenta uma cinética de 1ª ordem ⇒ $t_{1/2}$ é constante.

INGLÊS

INGLÊS

PRONOUNS

Subject Pronouns	Object Pronouns
I	me
You	you
He	him
She	her
It	it
We	us
You	you
They	them

Possessive Adjectives	Possessive Pronouns
My	mine
Your	yours
His	his
Her	hers
Its	—
Our	ours
Your	yours
Their	theirs

Click!

Subject Pronouns

(Caso Reto) **Função:** Sujeito
Posição: antes do verbo

I = eu
You = tu, você
He = ele
She = ela
It = ele, ela
We = nós
You = vós, vocês
They = eles, elas

Ex.: They sing well.
(They = suj.; sing = verbo)

Poderá também aparecer em sentenças de comparação após o **than** (Formal).
Exemplos:
You are **younger than I** am.
(Uso formal.)
I am **more popular than** he is.
Mas:
She is **taller than me.**
(Uso informal.)
Também podemos usá-los depois do verbo **to be**, em linguagem formal:
It is **I**. *Sou eu.*
Porém, em linguagem informal:
It's **me.**

Click!

Object Pronouns

Função: objeto
Posição: depois do verbo ou preposição
Me = me, mim
You = te, ti
Him = o, lhe
Her = a, lhe
It = o, a, lhe
Us = nos
You = vos
Them = os, as, lhes

Exemplos:
I saw **him.**
Eu o vi.
I sent a postcard to **them.**
Eu mandei um cartão-postal para eles.
With **him** *com ele*
For **her** *para ela*
Without **them** *sem eles*
To **us** *para nós*

Important!

1. Quando tivermos um sujeito composto com I, a ordem correta será:
   Paul and I study Biology.
   You and I are friends.
2. A ordem correta do pronome **me** + alguém após o verbo será:
   They study Biology with **Paul and me.**
3. Com as palavras **all** *todos* e **both** *ambos* usamos também os "Object Pronouns"
   Jack is more intelligent than **us both.**
   Paul is happier than **them all.**
4. Também podemos usar **she** para nos referirmos a um navio (ship). Exemplo:
   The ship has struck a rock. **She**'s sinking

PRONOMES E ADJETIVOS POSSESSIVOS

Subject pronouns	Possessive adjectives	Possessive pronouns
I	my	**mine** – meu, minha, meus, minhas
You	your	**yours** – teu, tua, teus, tuas
He	his	**his** – seu, sua, seus, suas (dele)
She	her	**hers** – seu, sua, seus, suas (dela)
It	its	—
We	our	**ours** – nosso, nossa, nossos, nossas
You	your	**yours** – vosso, vossa, vossos, vossas
They	their	**theirs** – seu, sua, seus, suas (deles, delas)

Os **adjetivos possessivos** virão antes do substantivo.
Exemplo:
She loves **her** son. *Ela ama seu filho.*

Os **pronomes possessivos** virão depois do substantivo.

Exemplo:
The son is **hers.** *O filho é seu/dela.*
A forma possessiva de **One** (*a gente, uma pessoa*) é **One's**
One should be polite to **one's** boss.
↓
his (*Inglês americano*)

Click!

Double Possessive

Exemplo:
A friend of mine = one of my friends.
Um dos meus amigos

A sister of hers = One of her sisters.
Uma de suas irmãs

Não confunda:
That is Paul's car.
Aquele é o carro do Paul.

That is {one of Paul's car.
{a car of Paul's.
Aquele é um dos carros de Paul.

PRONOMES REFLEXIVOS E ENFÁTICOS

Subject	Reflexive	Translation
I	myself	me, eu mesmo
You	yourself	te, você ou tu mesmo
He	himself	se, ele mesmo
She	herself	se, ela mesma
It	itself	se, a si mesmo (neutro)
We	ourselves	nos, nós mesmos
You	yourselves	vos, vós ou vocês mesmos
They	themselves	se, eles ou elas mesmas (os)
One	oneself	se, a si mesmo

- Os reflexivos sempre combinam com o sujeito.

Se vierem logo após o verbo, sua tradução será "me, te, se, nos, vos, se".

I cut myself.
Eu me cortei.

Se vierem antes do verbo ou após o complemento, seu uso será enfático e sua tradução "mesmo, a".

She herself cut the cake.
She cut the cake herself. {*Ela mesma cortou o bolo.*

She saw the president himself.
Ela viu o próprio presidente.

Na sentença, estamos enfatizando "presidente", que é complemento do verbo.

Se vierem precedidos de preposição by = alone = sozinho

She came here by herself.
Ela veio aqui sozinha ou
She came here on her own.

Important!

Não usamos pronomes reflexivos depois dos verbos relax, concentrate, remember, get up, hurry e feel (+ adjective).

Exemplos:

Why don't you concentrate?
Por que você não se concentra?

I feel happy.
Eu me sinto feliz.

Normalmente, também não usamos pronomes reflexivos depois de wash, dress e shave.

Exemplo:

He got up, shaved, washed and dressed.
Ele levantou, barbeou-se, lavou-se e vestiu-se.

but: Dry yourself quickly, Tom.
Enxugue-se rapidamente Tom.

Porém, quando queremos enfatizar uma ação difícil de ser realizada, podemos usar os pronomes reflexivos após esses verbos.

Exemplo:

He broke both arms and he couldn't shave himself.
Ele quebrou os dois braços e não podia barbear-se.

Click!

Pronomes recíprocos

Each other
ou
One another

- Indica reciprocidade e se traduz como um(s) ao(s) outro(s) usado após o verbo.

Exemplos:

They love each other.
Eles se amam.
(amam um ao outro)

The players hurt one another.
Os jogadores se machucaram.
(machucaram uns aos outros)

PRONOMES INDEFINIDOS

Pronomes Indefinidos	Significado	Usos	Derivados
Some	algum(a), alguns, algumas; um pouco (de) aproximadamente	• em orações afirmativas, em perguntas, quando se espera ou deseja resposta afirmativa.	SOMEBODY, SOMEONE = alguém SOMETHING = algo, alguma coisa
Any	a) algum(a), alguns, algumas	• em perguntas gerais (em que o tipo de resposta não é previsto).	ANYBODY, ANYONE = alguém, ninguém, qualquer um ANYTHING = algo, nada, qualquer coisa
	b) nenhum(a)	• em orações negativas (verbo com not) ou com **never**, **without**, etc.	
	c) qualquer, quaisquer	• em frases positivas	
No	nenhum(a)	• em orações de sentido negativo, verbo sem **not**. **No** vem sempre antes do substantivo.	NOBODY, NO ONE = ninguém NOTHING = nada
None	nenhum(a)	• em orações de sentido negativo, verbo sem **not**. **None** vem em substituição a **no** + substantivo.	• Antes de **of** usar: **None of** us visited them. *Nenhum de nós os visitou.*

Memorize também estes Advérbios Indefinidos:

SOMEWHERE = em algum lugar
ANYWHERE = em algum lugar, em nenhum lugar, em qualquer lugar
NOWHERE = em nenhum lugar

QUESTION WORDS (PALAVRAS INTERROGATIVAS)

Who	= Quem (pergunta pelo sujeito) ANTES do verbo principal E com verbo auxiliar na função de objeto	**Who** killed the thief? The police did. ↓ sujeito **Who** did the police officer kill? The thief.
Whom	= Quem (pergunta pelo objeto) ANTES do verbo auxiliar Precedido de preposição, o uso de **whom** é necessário.	**Whom** did they invite? ↓ objeto To **whom** should I write?
Which	= O qual, quais (escolha, seleção).	**Which** would you like? Tea or coffee? **Which** way do we go now?
Whose	= De quem (pergunta pelo dono) geralmente seguido do substantivo	**Whose** car is that? It's Paul's **Whose** was the idea?

E... mais

What	= O que, qual (sentido geral) / Também pergunta pelas profissões.
How	= Como... ?
Why	= Por que... ?
Because	= Porque (na resposta)
When	= Quando... ?
Where	= Onde... ?
How old	= Que idade... ?
How tall	= Qual altura (pessoas)... ?
How high	= Que altura (coisas)... ?
How far	= Que distância... ?
How big	= Que tamanho... ?
How deep	= Que profundidade... ?
How long	= Quanto tempo... ? / Que comprimento?
How often	= Com que frequência... ?
How much	= Quanto, a (incontáveis)... ?
How many	= Quantos, as (contáveis)... ?

Click!

WHAT FOR? Para que Por quê	**What** did she do that **for**? *Por que ela fez isso?*
WHAT + TO BE + SUJEITO + LIKE? = Como é... ?	What **is** she **like**? She's tall, blonde and very shy. *Como ela é? Ela é alta, loura e muito tímida* Pergunta sobre características físicas ou de personalidade.
WHAT + TO DO + SUJEITO + LOOK LIKE? = Como é, como se parece... ?	What **does** he **look like**? He's short, bald and looks like his father. *Como ele é, com quem ele se parece? Ele é baixo, careca e se parece com o pai.*
WHAT ABOUT...? = Que tal...?	What **about** swimming now? ou (**How about** having a swim? *Que tal nadar agora?*
HOW + LIKE O que você acha (achou)...? (opinião geral, sugestão)	**How** did you **like** England? *O que você achou da Inglaterra?*
WHAT + LIKE ABOUT = O que você gosta... (pergunta sobre detalhes)	**What** do you **like about** the garden? The flowers and the small pond. *O que você gosta do jardim? As flores e o pequeno lago.*

INGLÊS

PRONOMES RELATIVOS

Observe os exemplos na tabela a seguir, para fixar o que você aprendeu.

Antecedente	Pronome	Tradução	Exemplos
Pessoas	That Who	que quem	He is the man **who** / **that** helped her • Junto ao verbo
	Whom Who That	quem que	The man **who** / **whom** / **that** / ø (omissão) I wanted to see was in Japan. • Junto de sujeito
	Whom	quem que	We know the person **to whom** she is talking. • Com preposição
Animais e coisas	Which That	o qual os quais que	That is the dog **which** / **that** bit my hand. • Junto ao verbo Are these the keys **which** / **that** / ø (omissão) you were looking for? • Junto ao sujeito
	Which	o qual os quais que	The safe **in which** he keeps his money is locked. • Com preposição
Pessoas, animais e coisas	Whose	cujo(a) cujos(as)	That's the girl **whose** car was stolen. It was a meeting **whose** purpose I didn't understand. • Sempre junto de um substantivo.

Very Important!

1. Nas sentenças **entre vírgulas**, não podemos usar THAT, nem omitir o **pronome relativo**.

Exemplo:

Mr. Jones, **who** plays chess very well, is my neighbour.
~~that~~

Bill, **who** everybody liked, was the team captain.
whom

His new car, **which** he paid $ 10.000 for, has broken down.

2. Após superlativos: usa-se THAT ou OMISSÃO:

Leo is **the most** handsome man **that** I have ever seen:
Ø (omissão)

Mas:

That's **the best** film **that** has ever been made.
➤(verbo)

Click!

Who pode ser usado como conectivo entre duas sentenças:

The ball went to Ronaldinho, **who** scored easily.
↓
and he

Which também é usado entre duas orações, significa **o que, e isto, fato este que** e se refere ao que foi dito na oração anterior. Nesse caso **which** sempre é usado após uma vírgula, que o separa do antecedente (que é toda a oração anterior).

Exemplo: I do a lot of walk, **which** keeps me fit.
↓
and this

What = Aquilo que (as coisas que). O pronome "what" não pode ser usado quando o antecedente é um substantivo.

Exemplo: Did you hear **what** they said?
Tell me **what** you know about him.

Relative Adverbs

Where = onde (se refere a lugar)

Exemplo: That's **the bank where** she works.

When = quando (se refere a tempo)

I remember the day **when** I met Paul.
that
↓
Ø

THE INDEFINITE ARTICLES / THE DEFINITE ARTICLE

ARTIGO INDEFINIDO/A, AN = UM, UMA

1. Só podem ser usados antes de substantivos singulares: Estará errado dizer: We are ~~a~~ students.

2. **Usamos a forma "a" antes de sons consonantais**, sejam os vocábulos iniciados por consoantes sonoras ou com as vogais **eu, ew, u** com som **duplo** e igual a iu.

Exemplo:

a car, a man, a young woman, a European city, a ewe, a university.

3. Usamos "an" antes de sons vocálicos com os vocábulos iniciados por vogais ou por "h" mudo.
Exemplo:
an orange, an egg, an island, an hour, an honest man, an heir.

4. Palavras iniciadas por "y" e "w" levam sempre "a".
Exemplo:
a young man, a year, a yard, a wolf.

5. one (= som de w)
Exemplo:
a one-eyed man
← som de "w"

6. Não se usa "a" nem "an" antes de substantivos incontáveis.
Exemplo:
~~a~~ water, ~~an~~ air, etc.
Neste caso, use **some**.
Exemplo:
some oil

ARTIGO DEFINIDO/THE = O, A, OS, AS

USE	NÃO USE
• Rios/oceanos/mares/golfos/desertos • Instrumentos musicais • Lagos no plural • Famílias • Superlativos • Edifícios públicos • Países no plural • Next e Last = quando indicarem ordem (= o próximo, ou último) • Revistas/jornais e navios • Antes de substantivos que sejam particularizados Ex.: The gold in your watch is beautiful.	Nomes • Pessoas • Pronomes e adjetivos possessivos • Cidades • Estados • Países no singular • Lagos no singular • Continentes • Planetas • Ruas • Avenidas • Esportes • Last – Next quando indicarem tempo • Disciplinas • Substantivos que estejam generalizados Ex.: Gold is a metal.

Cuidado!!!

* Washington **is a famous city.**

Porém:

* The Washington Post is famous. * The Walt Disney Studio.

VERB TENSES

I – THE PRESENT TENSE

	Simple Present
Uso:	Usado em ações habituais (rotinas), em verdades universais.
Exemplos:	1) He **works** every day. 2) She often **reads**. 3) Water **freezes** at 0ºC. The sun **rises** in the east.

FORMA AFIRMATIVA

Exemplo:
I go to Rio every summer.
He **walks** to school every morning.
Water **boils** at 100°C.

Nas 3.as pessoas do singular (he, she, it) verbos terminados em:

SS, CH, SH, X, Z, O } + ES

consoante + y = IES

vogal + y = S

FORMA INTERROGATIVA

DO	I YOU	+ VERBO NO INFINITIVO SEM "TO"
DOES	HE SHE IT	
DO	WE YOU THEY	

Exemplo:
Do you **walk** every morning?

FORMA NEGATIVA

I **YOU**	DO NOT	+ VERBO NO INFINITIVO SEM "TO"
HE **SHE** **IT**	DOES NOT	
WE **YOU** **THEY**	DO NOT	

CONTRAÇÕES: DO NOT = DON'T
DOES NOT = DOESN'T

Exemplo:
I **don't walk** in the morning.

Expressões usadas:

every	day night Sunday week month year summer weekend morning	always never sometimes usually seldom often rarely generally frequently	once / twice — a day a week a month a year

II – THE PRESENT CONTINUOUS TENSE

Uso:	**Present Continuous** Usado em ações que estão acontecendo no momento; ações temporárias.
Exemplos:	1) He **is working** now. 2) She **is reading** a magazine at the moment. 3) Look! A star **is falling**. Hurry up! The bus **is leaving**.

Note: Também usamos o **Present Continuous** para dar ideia de futuro, ou seja, indicando ações planejadas e eventos.
Exemplo:
I'm **leaving** tomorrow.

FORMA AFIRMATIVA

I	AM	+ ING (= studying)
HE / SHE / IT	IS	+ ING (= studying)
WE / YOU / THEY	ARE	+ ING (= studying)

FORMA INTERROGATIVA

Am I studying?
Is she studying?
Are they studying?

FORMA NEGATIVA

I am **not** studying.
She is **not** studying.
They are **not** studying.

Muita Atenção!

1. Muitos verbos que terminam em "E" após consoante perdem o "E" antes do ING:
   to close → closing
   (fechar)

2. Quando o verbo termina em ee, acrescenta-se apenas o ing:
   to agree → agreeing
   (concordar)

3. Quando o verbo termina em ie, acrescenta-se y no lugar de ie:
   die → dying
   (morrer)
   tie → tying
   (amarrar)

4. Quando o verbo monossilábico termina em **consoante + vogal + consoante** (CVC), dobra-se a última letra antes do acréscimo do **ing**:
   cut → cutting
   (cortar)
   run → running
   (correr)

5. Quando o verbo dissilábico termina em **consoante + vogal + consoante**, dobra-se a última letra, desde que a última sílaba seja a sílaba tônica:
   control → controlling
   (controlar)
   transmit → transmitting
   (transmitir)

6. Os seguintes verbos não sofrem alteração ao receberem ing:
   dye → dyeing
   (tingir)
   singe → singeing
   (chamuscar)
   mas...
   to age – ageing (ou aging)
   (envelhecer)

III – THE PAST TENSE

Uso: A ação aconteceu.
(Em um tempo determinado)

Exemplo:
She **went** to Rome **last year**.

FORMA AFIRMATIVA

Verbos Regulares

To love = Love[d]
To clean = Clean[ed]
To enjoy = Enjoy[ed]
To cry = Cr[ied]
To stop = Stop[ped]

Verbos Irregulares

To GO – WENT (Verificar lista)

FORMA INTERROGATIVA

Did + SUJ. + V. no inf. sem "to".
Did she **go** to Rome **last year**?

FORMA NEGATIVA

SUJ. + DID NOT + V. no inf. sem "to"
She **didn't go** to Rome **last year**.

Expressões usadas:

Yesterday, in 1975
Two years ago
An hour ago

Last { night / week / month / year / Friday / winter }

etc.

IV – THE PRESENT PERFECT TENSE

Uso: Ações que já aconteceram e cujos efeitos se projetam até o presente.
(O tempo é indeterminado)

Formação

Have / Has } + Particípio Passado

Exemplo:
She **has lived** here.
They **have spoken** English.

FORMA INTERROGATIVA

Has she **lived** here?
Have they **spoken** English?

FORMA NEGATIVA

She **hasn't** lived here.
They **haven't spoken** English.

OUTROS USOS DO PRESENT PERFECT

1. **Ação Repetida:**
Observe a seguir as expressões que acompanham o **Present** Perfect para indicar que a ação tem acontecido repetidas vezes.

I **have studied** hard { in the last few days *nos últimos dias.* / these days *nesses dias.* / several times *várias vezes.* / many times *muitas vezes.* }

He **has seen** that film <u>twice</u> *duas vezes.*

He **hasn't smoked** { lately *ultimamente.* / recently *recentemente.* }

2. Com **Since** *(desde)* e **For** *(por, durante e há)*:
O **Present Perfect** poderá expressar ações iniciadas no passado e ainda não terminadas. Nesse caso, empregamos as preposições **since** *(desde)*, que indica o início da ação, e **for** *(por, durante, há)*, para indicar há quanto tempo a ação está sendo realizada.

Compare os exemplos:

- Brasil **is** a Republic.
  → (é)
- Brazil **has been** a Republic **since** 1889.
  → (é)
- Mike **is** here.
  → (está)
- Mike **has been** here **for** two hours.
  → (está)
- I **haven't spoken** to him **for ages**. (*há um tempão*)
  ↓
  in ages (*Inglês americano*)

Também usado com as expressões:

so far / **up to now** / **until now** > *até agora*

Exemplo: We **haven't had** any problems **so far**.

3. Com as expressões:
It's the **first** time, it's the **second** time... também usamos o Present Perfect Tense.
Exemplo:
It's the first time Jim **has driven** a car.
It's the second time Anne **has lost** her passport.

4. Também usado com:
Already (já)
I **have already done** my homework.
Eu já fiz minha tarefa.

Yet (já, ainda)
Have you **shaved** yet?
Você já se barbeou?

I haven't shaved yet.
Eu ainda não me barbeei.

Ever (já, alguma vez)
Have you ever **been** to Paris?
Você já esteve em Paris?

Just (acabou de)
They **have** just **arrived**.
Eles acabaram de chegar.

V – THE PRESENT PERFECT CONTINUOUS TENSE

Formação

HAVE / HAS } BEEN + - ING NO VERBO PRINCIPAL

Usos:

1. Quando uma ação começou no passado, mas terminou recentemente.

   Exemplo:
   Paul is out of breath. He has been running.
   Paul está sem fôlego. Esteve correndo.

2. Quando queremos dizer quanto tempo uma ação está acontecendo. É possível aqui usar o **Present Perfect** simplesmente, mas a forma contínua enfatiza a duração dessa ação.

   Exemplos:
   She **has worked for** ten hours *ou*
   She **has been working for** ten hours.
   Ela está trabalhando há dez horas. → dez horas seguidas

   He **has been waiting** for me **since** ten o'clock.
   Ele está esperando por mim desde as 10 horas. → início da ação

VI – THE PAST PERFECT TENSE

Formação

HAD + PARTICÍPIO PASSADO DO VERBO PRINCIPAL (3ª coluna)

Uso: Indica uma ação completamente passada, anterior a outra, também expressa no passado (SIMPLE PAST).

A ação que se completou primeiro, a mais antiga, é a que se expressa com o PAST PERFECT.

Exemplo:
When he **arrived** home, he noticed that a thief **had stolen** his video.
Quando ele chegou à casa, notou que um ladrão tinha roubado seu vídeo.

VII – THE SIMPLE FUTURE TENSE

Formação

WILL + INFINITIVO SEM "TO"
Contração: ('LL)

Uso: Para descrever ações futuras, coisas que acontecerão ou que achamos que irão acontecer.

Expressões usadas:
tomorrow = amanhã
next... = na próxima...
soon = breve
in ten minutes = dentro de dez minutos
tonight = hoje à noite

Exemplos:
Don't worry. You **will pass**.
– Não se preocupe. Você passará.

I'll send you a postcard.
– Enviarei a você um cartão-postal.

FORMA NEGATIVA

Will not = won't.

FORMA INTERROGATIVA

"Will" antes do sujeito.
SHALL é uma variante de WILL para I e WE.
SHALL NOT = SHAN'T
GOING TO = IMMEDIATE FUTURE

Formação

TO BE (NO PRESENTE) + GOING TO + VERBO PRINCIPAL

Uso: Para descrever uma ação de que se tem certeza ou intenção premeditada de realizá-la no futuro:

Exemplo:
I'm going to clean the windows later.
Vou limpar as janelas mais tarde.

DEGREES OF ADJECTIVES

Click!

COMPARATIVO

ADJECTIVE

De igualdade (tão... quanto)
- Frases afirm. e int. = AS + adj. + AS
- Frases negat. = SO (AS) + adj. + AS

Exemplo:
Jim is as thin as James.

De superioridade (mais... que)
- a) curto: adj. + ER THAN (também os dissílabos em Y, OW, ER, LE). Cuidado com "Y" após consoante e C-V-C
- b) longo: MORE + ADJ. + THAN

Exemplos:
a) **thin** (=cvc) → dobra a última consoante antes do acréscimo de **ER**.
Veja: Carla is thinner than Joan.
b) **heavy** tira o "y" (após consoante), troca por "i" antes do acréscimo de **ER**.
Veja: Whales are heavier than sharks.

De inferioridade (menos... que)
- c) LESS + adj. + THAN

Observação
Less também é usado com substantivos incontáveis.
Exemplo:
They sold less oil last year.
Com substantivos contáveis no plural, usa-se: FEWER
Exemplo:
There are fewer children here.

SUPERLATIVO

ADJECTIVE

De superioridade (o, a(s) mais...)
- a) curto: THE + adj. + EST (também os dissílabos em Y, OW, ER, LE). Cuidado com "Y" após consoante e C-V-C
- b) long: THE MOST + adj.

Exemplo:
He's **the smartest** boy in town.
She's **the most selfish** girl in class.
That's the biggest city of all / Yara is the funniest girl in class.

De inferioridade (o, a(s), menos...)
- They are **the least** popular boys of all.

Click!

IRREGULARES		
	Comparativo	**Superlativo**
Good (bom)	– Better than	– The best
Bad (mau)	– Worse than	– The worst
Ill (doente)	– Worse than	– The worst
Many (muitos, as)	– More than	– The most
Much (muito, a)	– More than	– The most
Little (pouco, a)	– Less than	– The least
Little (pequeno)	– Smaller than	– The smallest
Few (poucos, as)	– Fewer than	– The fewest
Far (longe)	– Farther than	– The farthest (= distância)
	– Further than	– The furthest (= tempo e distância)

Veja!
(Aumento gradual) adj. curto ___er and ___er
Exemplo:
tall = alta
taller = mais alta
taller and taller = cada vez mais alta
– She is getting / becoming taller and taller
= *Ela está ficando cada vez mais alta.*
adjetivo longo
more and more ___
beautiful = bonita
Exemplo:
more beautiful = *mais bonita*
more and more beautiful = *cada vez mais bonita.*
– She is getting more and more beautiful
= *Ela está ficando cada vez mais bonita.*

(Aumento paralelo) the + comp, the + comp.
Exemplo:
the taller, the better!
quanto mais alto, melhor.
the colder, the worse!
quanto mais frio, pior.
the deeper, the more dangerous!
quanto mais fundo, mais perigoso.

PLURAL OF NOUNS

Normalmente recebem "s". Porém:

a) Substantivos terminados em S, SS, CH, SH, X, Z → "ES"

b) Substantivos terminados em "CH" com som de K → "S"
Epochs, Monarchs, Patriarchs, Conch/Conchs ou Conches, Stomachs

c) Substantivos terminados em "Y" após vogal → "S"
day/days

d) Substantivos terminados em "Y" após cons. → "IES" (– Y)
spy/spies

e) Substantivos terminados em "O" após vogal → "S"
bamboo/bamboos

f) Substantivos terminados em "O" após cons. → "ES"
hero/heroes
Exceções: piano, dynamo, photo, casino, solo, studio, kilo, Eskimo, radio, → "S" (Palavras de origem estrangeira)

g) Alguns substantivos terminados em "F" ou "FE" perdem esta terminação e recebem "VES"
calf *bezerro, panturrilha* – calves
elf *duende, gnomo* – elves
half *metade* – halves
leaf *folha* – leaves
life *vida* – lives
knife *faca* – knives
loaf *pão* – loaves
self *ego* – selves
sheaf *feixe* – sheaves
shelf *prateleira* – shelves
thief *ladrão* – thieves
wife *esposa* – wives
wolf *lobo* – wolves

Todos os outros substantivos terminados em f recebem "S" { Roof, Reef, Proof, Cliff, Chief, Belief, Safe, Serf, Gulf, Handkerchief etc → "S"

Click!

Substantivos que podem formar o plural com S ou VES:
Dwarf *anão* – dwarfs – dwarves
Hoof *casco, pata* – hoofs – hooves
Scarf *cachecol* – scarfs – scarves
Wharf *cais* – wharfs – wharves
Staff *bastão, cajado, pauta, (música)* – staffs – staves

h) Plural Irregular
Man ———— **men**
Woman ———— **women**
Child ———— **children**
Ox ———— **oxen**
Foot ———— **feet**
Goose ———— **geese**
Tooth ———— **teeth**
Mouse ———— **mice**
Louse ———— **lice**
Die ———— **dice**

i) Alguns substantivos não possuem plural em inglês, portanto o **verbo** que os acompanha é sempre usado **no singular:**
Furniture *mobília (móveis)* **Music** *(musica)*
Information *informação*
News *notícia*
The **news is** interesting.
Advice *conselho*
Knowledge *conhecimento*
Progress *progresso*
Baggage/Luggage *bagagem*
Exemplo:
THIS luggage IS very heavy.
Esta bagagem é muito pesada.

• Para dizer **uma informação, uma notícia, um conselho, uma bagagem,** usa-se a **piece of** information ou a **bit of** information/news, etc.

j) politics, mathematics, physics, United States, optics, embora pareçam estar no plural, são usadas com o **verbo no singular.**

k) Alguns substantivos não possuem singular em inglês, portanto o verbo sempre fica no plural:
Scales *balança*
Scissors *tesoura*
Trousers *calça*
Pants *calça*
Pliers *alicate*
Shorts *calças curtas, calção (cuecas)*
Glasses ou spectacles *óculos*
Pyjamas, pajamas *pijama*
Binoculars *binóculo*
Exemplo:
My pants are yellow.
Minha calça é amarela.
But:
I bought **a pair of pants…**
Comprei uma calça.
Para se referir a uma unidade usamos "a pair of" na frente destas palavras.

l) Alguns substantivos, embora pareçam estar no singular, têm sentido plural; portanto, o verbo que os acompanha é usado no plural:
Cattle *gado*
Gentry *gente de boa família (de boa educação)*
Police *polícia*
People *pessoas*
Peoples *nações, povos*

m) Alguns substantivos não mudam no plural:
Cod ——— cod *bacalhau*
Sheep ——— sheep *carneiro*
Deer ——— deer *veado*
Salmon ——— salmon *salmão*
Trout ——— trout *truta*
Fish ——— fish, fishes* *peixe*
fruit ——— fruit, fruits* *fruta*
aircraft ——— aircraft *aeronave*
Means ——— means *meio (s)*
Species ——— species *espécie (s)*
Series ——— series *série (s)*

Exemplo:
This **species is** rare.(s)
These **species are** rare.(p)

• Quando nos referimos a vários tipos de peixe ou fruta, usamos **fishes** e **fruits** respectivamente.
Exemplo:
Thousands of **fish**.
There are many **different fishes** in this river.

n) Alguns substantivos de origem grega ou latina conservam, geralmente, o plural de origem:
Exemplo:
Phenomenon ——— Phenomena
Criterion ——— Criteria
Agendum ——— Agenda
Datum ——— Data
Memorandum ——— Memoranda
Bacterium ——— Bacteria
Hypothesis ——— Hypotheses
Crisis ——— Crises
Thesis ——— Theses
Basis ——— Bases
Axis *eixo* ——— Axes
Oasis ——— Oases
Dogma *doutrina* ——— Dogmas ou Dogmata
Formula ——— Formulas ou Formulae
Ameba ——— Amebas ou Amebae
Alga ——— algae
Radius ——— radii
Stimulus ——— stimuli
Fungus ——— fungi

o) os nomes dos povos terminados em "SS" e "SE" conservam a mesma forma tanto no singular como no plural:
Japanese = Japanese *japoneses*
Chinese = Chinese *chineses*
Swiss = Swiss *suíços*

p) O plural dos substantivos compostos forma-se pluralizando o elemento principal:
Sister-in-law = sisters-in-law *cunhadas*
Father-in-law = fathers-in-law *sogros*
looker-on = lookers-on *espectadores*
baby-sitter = baby-sitters *babás*
Passer-by = passers-by *transeuntes*
But:
Grow-up = grown-ups *adultos*

ALSO – TOO – EITHER

Estas três palavras podem ser traduzidas como **também**.

ALSO Afirm./Int

Posição
a) Antes do verbo principal
b) Depois do auxiliar

She **also** likes you.
V. Princ.

She can **also** swim.
V. Aux.

TOO Afirm./Int → no final
Too = As Well

ou They study here { too / as well.

EITHER Neg.→ No final

They don´t study **either**.

Click!

Too = demais
Quando usado antes de um adjetivo ou advérbio.
He is **too** tired to drive.
Ele está cansado demais para dirigir.

THE GENITIVE CASE OR THE POSSESSIVE CASE

NORMAS PARA USO ('S) OU (')

FRASE COM OF	FRASE COM 'S/ '	MOTIVO
1. The car of Paul	Paul's car	nomes próprios no singular;
2. The food of the dog	The dog's food	substantivo (animal) no singular;
3. The crown of the princess	The princess's crown	substantivo singular terminado em s;
4. The toys of the boys	The boys' toys	substantivo plural terminado em s;
5. The ruler of Louis	Louis's ruler (ou Louis' ruler)	nome próprio singular terminado em S;
6. The law of Moses	Moses' law	nome clássico singular terminado em S;
7. The books of the children	The children's books	substantivo plural não terminado em S;
8. The tie of my father-in-law	My father-in-law's tie	substantivos compostos acrescentam 'S no último componente;
9. The legs of Sam and Ann	Sam's and Ann's legs	dois autores ou possuidores cada um com sua "própria coisa";
10. The house of Tom and Ann	Tom and Ann's house	dois possuidores para uma mesma coisa;
11. The leg of the table	The table leg	não se faz o caso possessivo com coisas.

SPECIAL CASES

a) Usam-se as construções com "of" ou "s" (genitive case) quando o possuidor for elemento da natureza como: **sea** *mar*, **moon** *lua*, **sun** *sol*, **earth** *terra*, além de: **court** *tribunal*, **country** *país* e também com nomes de lugares, organizações, jornais e revistas.

Exemplos:
The atmosphere **of** the earth. ou The earth's atmosphere.

The decision **of** the government. ou The government's decision.

The economy **of** Brazil. ou Brazil's economy.

The surface **of** the moon. ou The moon's surface.

b) O **genitive case** também é usado em expressões de **tempo** e **valor**.

Exemplos:
A week's holiday.
Férias de uma semana.

Today's newspaper.
O jornal de hoje.

A dollar's worth.
O valor de um dólar.

c) Na duração de tempo podemos dizer:

Three hours' journey ou a three - hour journey
Uma viagem de três horas.

d) Usa-se o **genitive case** nas expressões:

For goodness' sake.
Pelo amor de Deus.

For heaven's sake.
Valha-me Deus.

The majority's opinion.
A opinião da maioria.

The crowd's shout.
O grito da multidão.

Click!

a) Não se usa o **genitive case** quando o elemento possuidor for inanimado.

Exemplos:
The legs **of** the table.
As pernas da mesa.
The pages **of** the book.
As páginas do livro.

b) Em alguns casos, é possível dar a ideia de posse invertendo a ordem entre possuidor e possuído, mas sem usar 's.

Exemplos:
The owner **of** the restaurant
ou The restaurant owner.

Não confunda!
Paul's friend.
O amigo de Paul.
com...
A friend of Paul's.
Um dos amigos de Paul.

IF CLAUSES

Conditional Sentences

Oração Condicional (if-Clause)	Oração Principal (main Clause)
Presente If you **invite** her *Se você a convidar*	**Futuro** she **will come**. *ela virá.*
Passado If you **invited her** *Se você a convidasse*	**Condicional** she **would come**. *ela viria.*
Passado Perfeito If you **had invited** her *Se você a tivesse convidado*	**Condicional Perfeito** she **would have come**. *ela teria vindo.*

Click!

- A oração condicional poderá vir depois da oração principal.
- O verbo **TO BE** no passado tem a forma "were" para todas as pessoas.
  If I **were** you, I would buy a new car.
  A forma "If I were you" expressa um conselho.
- Se na oração principal aparecer **now**, **tonight**, **today**, etc., usaremos o **condicional simples**, sem **have**.
- Exemplo:
  If you had **followed** my advice, you **would be** a rich man **now**.
  Se você tivesse seguido meu conselho, seria um homem rico agora.

Watch Out!

- Quando o sentido do verbo na oração principal for de ordem ou pedido, ele ficará no **Imperative** e não no **Simple Future:**
  If you drink, **don't** drive.
  If you're going out, **take** your key.
- Quando a frase expressa uma consequência lógica, algo que fatalmente acontecerá, o verbo da oração principal é usado no **Simple Present**.
  If you **drop** a glass on the floor, **it breaks**.
  Se você derrubar um copo no chão, ele quebra.
- O uso de **will** na oração principal indica o que acontecerá. Poderá ser substituído por CAN, MAY, porém com um sentido um pouco diferente.

If Paul **trains** hard, { **he will win** *vencerá* / **can win** *pode vencer* / **may** win *talvez vença* }

- Além de **if** nas **if clauses** existe a conjunção **unless**, que significa **a menos que**, **a não ser que**.
  Equivale a **if** + **not**.

  Exemplos:
  I'll die of hunger, **unless** we find a snackbar soon.
  Morrerei de fome, a menos que encontremos uma lanchonete logo.
  Unless you study, you won't pass.
  Você não passará, a não ser que estude.

Click!

Very important!

- Existe uma construção formal, própria de linguagem literária, com as formas verbais:
- **were**, **should** e **had**, em que **if** é omitido.

Observe os exemplos:
Were she my daughter... (= if she were my daughter...)
Fosse ela minha filha...

Should you study hard... (= if you should study hard...)
Se você por acaso estudar bastante...

Had he been a good swimmer...
(= if he had been a good swimmer...)
Fosse ele um bom nadador...
If the guests **hadn't complained** ... = **Had** the guests **not complained**

Note:

- Depois dos pronomes "I" e "We" podemos usar **should** com o mesmo significado de **would** na oração principal.
  Exemplo:
  If I knew his name, I **would** tell you.
  ↓
  should
- E também podemos usar **shall** no lugar de **will** após os pronomes "I" e "**we**", com o mesmo significado.
  Veja:
  If you don't hurry, we **will** miss the bus.
  ↓
  shall

QUANTIFIERS

MUCH	= muito, a	Só podem ser usados com **substantivos incontáveis**
LITTLE	= pouco, a	
A LITTLE	= algum, a um pouco	
SO MUCH	= tanto, a	
TOO MUCH	= demais	
MANY	= muitos, as	Só podem ser usados com **substantivos contáveis**
FEW	= poucos, as	
A FEW	= alguns, as	
SO MANY	= tantos, as	
TOO MANY	= demais	

Much e **Many** são usados sem restrições nas formas negativa e interrogativa.

Observe:

We didn't spend **much** money.
Não gastamos muito dinheiro.
Did she spend **much** money on clothes?
Ela gastou muito dinheiro em roupas?
Do you know **many** people around here?
Você conhece muitas pessoas por aqui?
We haven't seen **many** good films lately.
Não temos visto muitos filmes bons ultimamente.

- A lot of = lots of = muito (a) muitos (as) são usados antes de substantivos contáveis no plural ou também diante de substantivos incontáveis e, como regra geral, em sentenças afirmativas.

Click!

Nas afirmações, em linguagem formal, podemos usar **much** e **many**. Porém, podem ser substituídos por expressões, como **a lot of, lots of, plenty of, a great deal of, a large number of**. Exemplos:

Many / A lot of / Lots of / A large number of → people drive too fast.
Muitas pessoas dirigem rápido demais.

Much / A lot of / Lots of / A great deal of → progress has been made recently.
Muito progresso tem sido feito recentemente.

Também usamos **much** antes de comparativo.
Exemplos:
much younger *muito mais jovem*
much more important *muito mais importante*
↓
(FAR)

Cuidado!!!
A palavra **far** (*longe*), quando usada na frente de um comparativo, significa "muito". Veja os exemplos:
My boyfriend is much older than I am.
↓
far
Meu namorado é muito mais velho que eu.
Plenty of = bastante, mais do que suficiente, muito (a) (os) (as)
Exemplo:
We took **a lot of** food to the pic-nic.
↓
lots of
↓
plenty of
but:
Frank doesn't look well. He's lost a ~~plenty of~~ a lot of weight.

Usamos o termo "plenty of" para falar de coisas positivas e não negativas.
Quite a few = *muitos, (as)*
There are **quite a few** restaurants in the city.
(quite a lot of)

Resuminho I

MUCH (muito, a)	MANY (muitos, as)
a lot (of) lots of plenty of a great deal of a large amount of	a lot (of) lots of plenty of a great number of a large number of a great many a good many Quite a few

Resuminho II

Singular	Plural
MUCH → water, money	MANY → kids, dollars
LITTLE → coffee, rain	FEW → friends, children
a little = some	a few = some

GERUND

1. Início de frase:
   Smoking is a bad habit.

2. Após **preposições:**

   Don't go out **without closing** the door.
   Excetuam-se as preposições **except** e **but** (exceto, a não ser), que são seguidas do infinitivo sem to.
   Exemplo:
   They do nothing **but** study.
   except
   Eles não fazem outra coisa a não ser estudar.

3. Depois das expressões:
   To look forward to *esperar/desejar ansiosamente*
   To be used to *estar acostumado a*
   To be worth *valer a pena*
   It's no good *não é bom, não adianta*
   It's no use *é inútil, não adianta*
   Can't stand/bear *não suportar*
   Can't help *não poder evitar*
   Feel like *estar a fim*

4. Após os verbos:
   To stop *parar de*
   Stop shouting *pare de gritar*
   To avoid *evitar*
   To finish *terminar*
   To enjoy *gostar, apreciar*
   To mind *importar-se, incomodar-se*
   To keep *manter, continuar*
   To quit *desistir, deixar de*
   To deny *negar*
   To admit *admitir*
   To dislike *desgostar*
   To give up *desistir*

5. Empregamos ING ou **infinitivo** com to em verbos que aparecem após:
   To like *gostar*
   To love *amar*
   To hate *odiar*
   To remember *lembrar-se*
   To forget *esquecer*
   To start *começar*
   To begin *começar*
   To prefer *preferir*
   To try *tentar*
   To intend *pretender*
   Exemplo:

   They **love** { singing / to sing }

INFINITIVE

Empregamos **Infinitivo com to** após:

1. Able *capaz* — the first = *o 1º*
   Unable *incapaz* — the last = *o último*
   Ought *deveria* — the only = *o único*
   Used *costumava* — in order = *a fim de*
   Have/Has/Had — how = *como*
   where = *onde*
   what = *o que, etc.*
   Exemplo:
   She used to wake up at six.

2. Empregamos **infinitivo sem to** após:
   a) Verbos auxiliares (will, should, would, can, could, may, must, etc.)
   b) But = Except *exceto*
   c) Had Better *seria melhor*
   d) Would Rather *preferia*
   Exemplo:
   He doesn't do anything **but** play the guitar.

3. Após TO MAKE (fazer), TO LET (permitir)
   Exemplo:
   The teacher made me ~~TO~~ **study** in class.
   O professor me fez estudar na aula.
   Let her ~~to~~ drive.
   Deixe-a dirigir.

4. Após os verbos do sentido **to see** (ver), **to hear** (ouvir), **to feel** (sentir), **to watch** (observar), **to notice** (notar) pode-se colocar o **infinitivo sem "TO"** ou ING.

   Ex.: I saw him [stealing / ~~to~~ steal] my watch.

   Eu o vi roubando (roubar) meu relógio.

Click!

Compare!
He **stopped smoking.**
Ele parou de fumar.

He **stopped** to **smoke.**
Ele parou para fumar.

O infinitivo com "to" também.

a) Pode ser usado para indicar propósito, finalidade. Neste caso o **to** significa **para** e é sinônimo de **in order to** (a fim de):
   I want to sleep **to rest.**
   Eu quero dormir para descansar.

b) Com verbos seguidos de objeto indireto (**me, you, him, her, us, them, the boys...**) + infinitivo com to:
   I want **him** to go.
   Eu quero que ele vá.
   I want **her** not to go.
   Eu não quero que ela vá.
   Exceção: Make/Let
   Exemplo:
   Let me go
   Deixe-me ir.

PREPOSITIONS

AT (junto a)	Horas exatas: At one o'clock; números em endereços, lugares exatos.
ON (sobre)	dias (da semana, do mês) ruas, avenidas, floor, farm e island.
IN (dentro)	partes do dia, meses, estações, anos, cidades, estados, países, continentes, cores.
INTO (para dentro)	movimento

ATENÇÃO:

AT { Christmas / Easter / noon / night / the weekend / at 7 o'clock

mas ON { Christmas day / Easter Sunday / the weekend *(Inglês americano)*

Com mês:
In March
Com o mês + ano:
In March, 2004
Com dia + mês + ano
on March 4th, 2004

Com períodos do dia adjetivando:
on a **cold** morning
on a **rainy** afternoon

ON X BY

Meios de transporte
He is going...

by { car / ship / bus / truck / train / plane / bicycle

on { foot / horseback

But:
Jack passed me **on** his bicycle.
e mais

He is **on** { the farm / the bus / the train / the plane / the ship / the island

TO X FOR

a) TO (para) → movimento, destino
She traveled **to** Santos.

b) FOR (para, por) → benefício, favor, propósito
She bought a tie **for** me.

c) para indicar preferência:
I prefer tea **to** coffee.
Eu prefiro chá a café.
E também...

d) I've been **to** Rome twice.
Estive em Roma duas vezes.

e) Com o verbo **bring** (trazer) também usamos to:
I **brought** this CD **to** you.
Trouxe este CD para você.

f) significado até:
He works from Monday **to** Friday.
↓
till
until

Note: No Inglês americano podemos dizer:
He'll be on the road **from** Tuesday **through** Friday.

g) The train leaves **for** Paris at 10.
O trem parte para Paris às 10.

SINCE X FOR

SINCE (desde) → início da ação
I haven't seen him **since** Tuesday.
Eu não o tenho visto desde terça-feira.
FOR (durante, há, por) → duração de tempo
I haven't studied **for** five days.
Eu não tenho estudado há cinco dias.
I haven't seen him **for** ages. ...há um tempão
↓
in ages
(Inglês americano)

FROM X OF X BY

FROM (de, do, da) → procedência, origem

a) É usado para indicar origem, procedência, ponto de partida:
They go **from** school **to** the club every day.
Eles vão da escola para o clube todos os dias.

b) É usado também para indicar o material do qual alguma coisa é feita, sendo o produto resultante diferente do original:
Steel is made **from** iron.
O aço é feito de ferro.
Butter is made **from** milk.
A manteiga é feita do leite.
Wine is made **from** grapes.
O vinho é feito de uvas.

OF (de, do, da) → feito de, posse
É usado:

a) para indicar posse, conteúdo, a matéria com a qual é feita algumas coisas: .
A state **of** Brazil.
Um estado do Brasil.
A bottle **of** wine.
Uma garrafa de vinho.
Envelopes are made **of** paper.
Envelopes são feitos de papel.
Shoes are made **of** leather.
Os sapatos são feitos de couro.

b) para indicar uma causa:
He died **of/from** pneumonia.
cancer
heart attack
But:
He suffers **from** diabetes.
Ele sofre de diabetes.
Senna died **from** the injuries caused by his accident.
Senna morreu dos ferimentos causados pelo seu acidente.

BY (de, por, pelo, junto de, ao lado de, até).
É usado:

a) para indicar autoria:
That film was directed **by** Spielberg.
Aquele filme foi dirigido por Spielberg.

b) para indicar proximidade:
I like to sit **by** the fire.
Gosto de sentar perto do fogo.

c) Com expressões de tempo futuro, significando "até", "antes de":
By 10'clock, I will be home.
Até às dez horas, estarei em casa.
I will pay you by the end of the year.
Pagarei você até o final do ano.

UNTIL (TILL) X AS FAR AS

UNTIL (till) = até → tempo
Exemplo:
He always studies **until** eleven o'clock.
Ele sempre estuda até às onze horas.
AS FAR AS = até → distância
Exemplo:
He walked **as far as** the club.
Ele caminhou até o clube

Click!

I woke up in **the night**.
Eu acordei durante a noite. → no meio da noite

I can't sleep **at night**.
Eu não posso dormir à noite. → quando é noite.

We'll have to hurry if we want to be **in time** for the show.
Teremos de nos apressar se quisermos chegar em tempo para o show. → em tempo suficiente

The plane took off **on time**.
O avião decolou na hora. → na hora certa

E mais…
Among/Amid/Amidst: entre, no meio de vários
About: ao redor, a respeito de, cerca de
Above: acima, mais alto que, por cima de
Over: diretamente acima de
Below: abaixo de, debaixo de
Under: embaixo, diretamente abaixo, sob
Between: entre (dois objetos ou pessoas)
Beside: ao lado de
Besides: além de

Outras Preposições Importantes

Across: através (de um lado para o lado oposto), do outro lado de
After: depois de
Against: contra
Along: ao longo de
Around: ao redor de
Before: antes de, perante, diante de
Behind: atrás
In front of: na frente de
Through: através (entrar num lado e sair por outro)
Throughout: de um extremo a outro, por todo o
With: com
Without: sem

Click!

CONCERNING = a respeito de
REGARDING = a respeito de, sobre

Exemplos:
I received a letter **concerning** our business.
Recebi uma carta a respeito de nosso negócio.

He wrote **regarding** his plans.
Ele escreveu a respeito de seus planos.

She said nothing **regarding** your request.
Ela não disse nada a respeito do seu pedido.

Preposições Diversas

ADVERBS

ADVÉRBIOS: POSIÇÃO NA FRASE

1. Em inglês, nunca se deve separar o verbo de **seu complemento** pelo **advérbio**.

   He opened the letter quickly.

   V C *Adv. de modo*

   Ele abriu a carta rapidamente.

2. Se houver vários advérbios, usaremos a seguinte ordem: Modo, Lugar e Tempo:

   He sang well at the party yesterday.

   ↓ ↓ ↓

   M L T

3. Havendo vários advérbios de tempo numa mesma frase, **os mais específicos antecederão os mais gerais:**

   She was born **at 10 o'clock on a Friday night on June 15th, 1990.**

   He bought the car **at 8 o'clock in the morning in April, 1998.**

4. Porém, se a frase contiver um **verbo de movimento** (tais como: **come, go, run, travel, walk, return,** etc.), os advérbios de **modo** e **lugar inverterão suas posições.** O advérbio de **tempo** permanece na mesma posição:

Lugar	Modo	Tempo
Place	Manner	Time

   The manager went to Rio by car yesterday.

   ↓ ↓ ↓

   lugar modo tempo

   O advérbio de tempo pode ser deslocado para o início da frase:

   Yesterday, he went to Rio by car.

5. Os advérbios de frequência: **never, always, sometimes, usually, generally, often, seldom,** etc. aparecem antes do verbo principal ou depois do verbo **TO BE** e dos outros auxiliares.

   They never study at night.

   They are never at school.

6. Havendo um verbo **auxiliar**, os advérbios, de um modo geral, são colocados **entre o mesmo** e **o verbo principal:**

   He has **never** spoken to me.

   Have you **ever** seen a whale?

   I can **sometimes** study with them.

- Os advérbios **always** e **never** podem ser usados no início da sentença na forma **Imperativa.**

Always lock the door when you go out.

Never ask me about this.

- Quando tivermos dois ou mais verbos auxiliares, o advérbio ficará após o primeiro verbo auxiliar.

  Sam would **never** have died...

7. O adjetivo **good** *bom* tem como o advérbio **well** *bem*.

   Mas os seguintes adjetivos também podem exercer a função de advérbios de modo:

   hard — *duro/duramente*
   fast — *rápido/rapidamente*
   late — *tardio/atrasado/tarde*
   low — *baixo/de forma baixa*

Compare:

Senna was a **fast** racing driver. (adjetivo)
Senna era um piloto veloz.

He drove **fast.** (advérbio)
Ele dirigia velozmente.

It was a **hard** test. (adjetivo)
Foi uma prova difícil.

She had studied **hard.** (advérbio)
Ela tinha estudado arduamente.

I **hardly** know him.
mal/quase não (adv.)

The teacher speaks in a **low** voice
baixa (adj.)

She speaks **low.**
de forma baixa (adv.)

She behaved in a **lowly** manner.
(humilde)

Jim is a **late** school.
atrasado (adj.)

He came home **late.**
tarde (adv.)

Have you seen her **lately**?
ultimamente (adv.)

This is a **high** mountain
alto (adj.)

Eagles can fly **high.**
alto (adv.)

- Existe o advérbio **highly**, porém com sentido abstrato.

  Few actors are **highly** paid.
  altamente

Click!

Note: Poderá haver uma inversão adverbial para efeito de ênfase com os advérbios de **frequência de sentido negativo.**

Advérbio	Frase em ordem normal	Frase com inversão adv.+aux.+suj.
Seldom	They **seldom** use this computer.	**Seldom** do they use this computer.
Hardly	Bob **hardly** walked.	**Hardly** did Bob walk.
Never	She has **never** been to Rome.	**Never** has she been to Rome.

THE GENDER OF NOUNS

O gênero do substantivo pode ser indicado de várias maneiras:

1º) Pela terminação "ESS".

MASCULINO	FEMININO
actor *ator*	actress
ambassador *embaixador*	ambassadress *embaixatriz*
duke *duque*	duchess *duquesa*
emperor *imperador*	empress *imperatriz*
inheritor *herdeiro*	inheritress
jew *judeu*	jewess
tiger *tigre*	tigress
host *anfitrião*	hostess
lion *leão*	lioness
manager *gerente*	manageress
master *mestre, chefe*	mistress
mister *senhor*	mistress
murderer *assassino*	murderess
negro *negro*	negress
priest *sacerdote*	priestess
prince *príncipe*	princess
shepherd *pastor*	shepherdess
traitor *traidor*	traitress
waiter *garçom*	waitress
heir *herdeiro (sucessor)*	heiress
God *Deus*	Goddess
sorcerer *bruxo, feiticeiro*	sorceress

Outros Substantivos com Masculino e Feminino Morfologicamente Relacionados

widower *viúvo*	widow *viúva*
hero *herói*	heroine *heroína*
bridegroom *noivo*	bride *noiva*
male *macho*	female *fêmea*

Substantivo com Masculino e Feminino Diferenciados

bachelor *solteirão*	spinster *solteirona*
gentleman *cavalheiro*, lord *senhor*	lady *senhora*
king *rei*	queen *rainha*
monk *monge*	nun *freira*
nephew *sobrinho*	niece *sobrinha*
husband *marido*	wife *esposa*
cock, rooster *galo*	hen *galinha*
drake *pato* (m.)	duck *pata*
gander *ganso* (m.)	goose *ganso (f.)*
drone *zangão*	bee *abelha*
bull *touro*	cow *vaca*
ram, sheep *carneiro*	ewe *ovelha*
horse, stallion *garanhão*	mare *égua*
dog *cachorro*	bitch *cadela*
fox *raposa (m.)*	vixen *raposa (f.)*
wizard *feiticeiro*	witch *bruxa*
son *filho*	daughter *filha*
son-in-law *genro*	daughter-in-law *nora*
godfather *padrinho*	godmother *madrinha*
stepfather *padrasto*	stepmother *madrasta*
stepson *enteado*	stepdaughter *enteada*
godson *afilhado*	goddaughter *afilhada*

Substantivos Comuns

nurse *enfermeiro/a*	cook *cozinheiro/a*
person	speaker *orador(a)*
friend (a)	neighbor / neighbour *vizinho(a)*
professor (a)	servant
teacher (a)	dentist
student	flight attendant *comissário(a) de bordo*
writer *escritor(a)*	pianist
doctor (a)	artist
painter *pintor(a)*	guest *convidado, hóspede*
cousin *primo/a*	foreigner *estrangeiro*
fellow *camarada*	judge *juiz*
surgeon *cirurgião*	minister *ministro*
criminal	musician
fool	police officer *policial*
baby	author
child	

MODAL VERBS

QUADRO GERAL DOS PRINCIPAIS VERBOS MODAIS			
VERBO	**TRADUÇÃO**	**INDICA**	**EXEMPLOS**
CAN	Poder, pode, posso, sei...	Capacidade/Habilidade Permissão informal/possibilidade (geral ou ocasional)	I can drive. **Can I** use your car? Smoking **can** damage your health. We **can** go to Paris since you are free.
COULD	Podia, pudesse, sabia...	Capacidade no passado Permissão informal no passado	I **could** swim when I was 5. **Could** you do this for me?
MAY	Poder, pode, posso, é provável...	Permissão (formal) Probabilidade Possibilidade	**May** I come in? It **may** snow. He **may** come tonight.
MIGHT	Podia, é possível...	Probabilidade/permissão no passado	She said she **might** not come tonight.
SHOULD	Deveria	Recomendação/Conselho	You **should** stop smoking.
OUGHT TO	Deve	Conselho/Obrigação Moral	You **ought to** stop smoking.
MUST	Dever, deve, tem que...	Obrigação/forte Forte necessidade/Conclusão lógica	We **must** call the doctor. He is very ill. You **must** be tired. You have been working all day long.
MUSTN'T	Não deve, não tem que...	Proibição	You **mustn't** write on the wall.

Watch Out!

1. Os verbos anômalos não são seguidos de **to** quando combinados com outros verbos, com exceção de **ought to**.
   You **can** dance samba well.

2. **CAN** é igual a **TO BE ABLE TO** quando indica capacidade.
   Exemplos:
   Sam **can speak** three languages.
   ↓
   is able to
   He **could** swim fast...
   ↓
   was able to
   Para uma ação futura usamos **will be able to.**
   He **will be able to** dance in five weeks.

   Única forma possível no passado quando a ideia é a de habilidade em uma única ocasião:
   Once I **was able to** run ten kilometers.
   Uma vez eu fui capaz de correr dez quilômetros.

- Na forma afirmativa **could** pode ser substituído por **may** e **might.**
  The telephone is ringing.
  It **could** be Tom.
  may
  might

3. **MAY** é igual a **TO BE ALLOWED TO** quando indica permissão.
   You **are allowed to** go. (= You may go).

4. **MUST** é igual a **HAVE TO** ou **HAVE GOT TO** quando indica necessidade.
   YOU **HAVE TO** DO this.
   (= YOU **MUST** DO THIS)

5. O passado do verbo **must** é **had to.**
   We **had to** pay our bills yesterday.
   Tivemos que pagar nossas contas ontem.

6. Para o futuro usamos **must** ou **will have to**
   We **will have to** pay our bills tomorrow.
   ↓
   must

Importante!

7. **Mustn't** e **Don't have to/needn't/don't need to** expressam ideias totalmente diferentes.
   You **mustn't** leave the gate open.
   → indica proibição
   Você não deve deixar o portão aberto.
   You **don't have** to finish that work.
   → indica não necessidade
   Você não precisa terminar aquele trabalho.
   ou You { **needn't** finish that work.
   { **don't need to**
   Você não precisa terminar aquele trabalho.

Click!

8. Observe no quadro abaixo a **forma negativa** dos verbos modais:

Can	can**not** ou can'**t**
Could	could not ou couldn'**t**
May	may **not**
Might	might **not** ou mightn'**t**
Should	should **not** ou shouldn'**t**
Ought to	ought **not** to ou ought**n't to**

Não confunda!

9. Had Better é parecido com um verbo modal e indica um conselho (forte).

Observe:
Had better ('d better)
É melhor
- Indica conselho
  She'**d better** go home.
  É melhor ela ir para casa.
  Não confundir com a expressão:
  Would rather ('d rather)
  Prefiro, Preferia...
- Indica preferência
  I'**d rather** go now.
  Eu preferia ir agora.

Note: **would rather = would prefer to**
- I'd rather **cook** now.
  Prefiro cozinhar agora
- I'd rather **you cooked** now.
  └→simple past

QUESTION TAG

REGRA GERAL

Se a declaração for afirmativa, a **question tag** será interrogativa/negativa.

Se a declaração for negativa, a **question tag** será interrogativa/afirmativa.

Veja o quadro correspondente com os exemplos:

afirmativa →	**interrogativa/ negativa**
They work here, *Eles trabalham aqui,*	don't they? *não trabalham?*
negativa →	**interrogativa/ negativa**
You don't work here, *Você não trabalha aqui,*	do you? *trabalha?*

1. Em sentenças formadas com verbo auxiliar (**am/are/is/was/will/would,** etc.) a "question tag" será feita com os próprios auxiliares. Observe a tabela:

You *Você*	**are** *está*		**aren't** you? *não está?*
He *Ele*	**is** *está*		**isn't** he? *não está?*
They *Eles*	**were** *estavam*		**weren't** they? *não estavam?*
She *Ela*	**will** work *trabalhará*	here, *aqui,*	**won't** she? *não trabalhará?*

2. Em sentença sem verbo auxiliar, a **Question Tag** será iniciada pelos verbos auxiliares **do – does,** ou **did,** dependendo do tempo do verbo da declaração feita. Assim:

They *Elas*	**work** *trabalham*		**don't** they? *não trabalham?*
She *Ela*	**works** *trabalha*	here, *aqui,*	**doesn't** she? *não trabalha?*
We *Nós*	**worked** *trabalhamos*		**didn't** we? *não trabalha-mos?*
You *Você*	**don't** work *não trabalha*		**do** you? *trabalha?*

3. **Com Imperativos** usa-se = **will you?**

Come here,
Get out, → will you?

E com o Imperativo negativo também usamos "**will you?**"
Exemplo:
Don't forget, will you?

4. Cuidado, porém, se a forma for:
Let **us** = Let's = vamos
Let's dance, **shall** we?

Cuidado!
O question Tag de "Let's not" também é "shall we?"
Exemplo:
Let's **not** go out, **shall** we?

Click!

Para a forma I am = aren't I?
I am your friend, aren't I?

5. Palavras negativas **never, barely, hardly, scarcely, seldom, rarely, without,** etc.
recebem o "tag" positivo
Exemplo:
The bus **never** stops here, **does it?**

6. Quando o sujeito for **Nothing** e **That,** o pronome do caso reto utilizado para formar a **question tag** será o **it.**
Exemplos:
Nothing can happen, can it?
Nada pode acontecer, pode?
That is awful, isn't it?
Isso é horrível, não é?
That's the doctor, isn't it?

PASSIVE VOICE

A voz passiva, que é usada frequentemente em inglês, é sempre formada pelo verbo auxiliar "TO BE" que vem seguido por um particípio passado do verbo principal da sentença.

	Voz Ativa	Voz Passiva
a)	Carol **sells** milk	→ Milk **is sold** by Carol. (her)
b)	Carol **sold** milk	→ Milk **was sold** by Carol. (her)
c)	Carol **will sell** milk	→ Milk **will be sold** by Carol. (her)

Observe que na voz **ativa** o sujeito da sentença é **Carol** e o objeto é <u>milk</u>, mas na voz passiva acontece o **contrário**:

Carol passa a ser agente da passiva e **milk** passa a ser sujeito.

Note também que o verbo **TO BE** (**is, was, will be**) nas sentenças A, B e C respectivamente está no mesmo tempo **SELLS** (sentença A), **SOLD** (sentença B) e **WILL SELL** (sentença C).

Observação:

Quando o sujeito da voz ativa for "**someone**", "**somebody**", etc., não o usamos como agente da passiva:

Someone took my book → My book was taken.

Quando houver mais de um objeto, há duas maneiras para se formar a voz passiva: She **sent** me a letter.

a) A letter **was sent** (to) me.
b) I **was sent** a letter.

Partes da Voz Passiva

1. O objeto da ativa torna-se **sujeito**.
2. O verbo auxiliar "TO BE" vai para o **mesmo** tempo do verbo principal da voz ativa.
3. O verbo principal é usado sempre no **particípio passado**.
4. O sujeito da voz ativa torna-se agente da passiva.

MEMORIZE ESTA TABELA

Exemplo: To **speak – spoken – spoken**

TEMPO	VOZ ATIVA	VOZ PASSIVA
Presente	**speak** **speaks**	**is** / **are** > spoken
Passado	**spoke**	**was** / **were** > spoken
Futuro	**will** speak	Will **be** spoken
Condicional	**would** speak	Would **be** spoken
Presente Contínuo	**am** / **is, are** > speaking	**is** / **are** **being** > spoken
Passado Contínuo	**was** / **were** > speaking	**are** / **were** **being** > spoken
Presente Perfeito	**have** / **has** > spoken	**have** / **has** **been** > spoken
Passado Perfeito	**had spoken**	Had **been** > spoken
Condicional Perfeito	**would have** spoken	**would have been** soken
Infinitivo	To speak	(To) **be** spoken

LINKS/CONJUNCTIONS

CONCESSIVAS

Links	Translation	Examples
although **though**	embora embora (informal)	**Although/Though** we were tired, we went to the beach. (↓ sujeito) *Embora estivéssemos cansados, fomos à praia.*
even though	muito embora (mais enfático)	**Even though** we were tired, we went to the beach (↓ sujeito) *Muito embora estivéssemos cansados, fomos à praia.*
in spite of → (prep.) despite	apesar de, a despeito de	**In spite of/despite** the danger, he was calm. (↓ substantivo) *Apesar do perigo, ele estava calmo.*
Expressam ideia de concessão.		

a) Podemos também usar **though** no final de uma sentença (como advérbio), mas observe sua tradução, pois dá ideia concessiva:
The house isn't very nice. I like the garden **though**.
A casa não é muito bonita. Mesmo assim gosto do jardim.

b) **In spite of**: poderá vir seguido de substantivo (**in spite of** the rain = apesar da chuva), de verbo no gerúndio (**in spite of** being alone = apesar de estar sozinho), uma vez que "of" é preposição, ou de pronomes (this – that – what, etc.) e adjetivos possessivos (his, her, etc.).

c) Usamos **in spite of the fact that** (apesar do fato de que) e **despite the fact that** (apesar do fato de que), quando seguidas de sujeito + verbo:
Despite the fact that it was raining...
Apesar do fato de que estava chovendo...

ADVERSATIVAS

Links	Translation	Examples
but	mas, porém	He had no qualifications, **but** / **however** / **and yet** / **nevertheless** he got the job. *Ele não tinha nenhuma habilidade, mas conseguiu o emprego.* *[...]*
however	contudo, entretanto	
(and) yet	(e) contudo (e) no entanto	
nevertheless (nonetheless)	não obstante, mesmo assim	
Expressam ideia adversativa, isto é, ligam ideias que se opõem.		**nevertheless** = nonetheless

CONSECUTIVAS OU CONCLUSIVAS

Links	Translation	Examples
so therefore	assim portanto	The kids were hungry **so** / **therefore** / **thus** / **consequently** / **then** / **hence** I bought pizza for them. *As crianças estavam famintas, assim comprei pizza para elas.* [...] He fell off his bike, **hence** the bruises. *Ele caiu de sua bicicleta, daí as escoriações.*
thus consequently	por isso consequentemente	
then hence	então por isso, logo, daí	
Expressam ideia de consequência ou conclusão		

EXPLICATIVAS

Links	Translation	Examples
because	porque	I'm leaving **because** I'm tired. *Estou indo embora porque estou cansado.*
as	como	**As** it's raining again, we'll have to stay at home. *Como está chovendo novamente, teremos que ficar em casa.*
since	já que, desde que	**Since** I haven't got her address I can't write to her. *Já que não tenho o endereço dela, não posso lhe escrever.*
for	visto que, pois	I decided to stop and have lunch, **for** I was feeling hungry. *Decidi parar e almoçar, pois estava faminto.*
Expressam ideia de explicação, da razão para algo.		**As** it contains alcohol..., children shouldn´t drink. ↓ **Since** ↓ **Because**

DE ACRÉSCIMO

Links	Translation	Examples
besides	**além disso**	The manager doesn't admit that he is guilty. **In addition,** / **Moreover** / **Furthermore** / **Besides** / **What's more** he is tolally incapable.
moreover	**além do mais**	
furthermore	**além disso,**	
In addition	**ademais**	
What's more	**além do mais**	
Expressam ideia de acréscimo, de continuidade.		

Notes:

a) Os links **besides, in addition** to e **apart from** significam **além de.**
Exemplo:
In addition to tennis, he enjoys watching football
Besides and basketball on TV.
Apart from

b) **Also** (além disso) também é usado quando se quer acrescentar um comentário a algo dito anteriormente veja o exemplo:
It's a nice house, but it's very small. **Also**, it needs a lot of repairs.
↓
Besides
In addition

I. Agora observe bem no quadro abaixo outros termos que também indicam *razão* ou *causa*.

Links	Translation	Examples
Because of	Por causa de	The referee had to stop the game because of / due to / owing to the rain. We delayed our departure because of / due to / owing to / on account of the bad weather.
Due to	Devido a	
Owing to	Devido a, por causa de	
On account of	Por causa de	

Note:

Em linguagem literária e no Inglês (formal) podemos utilizar **For** (visto que), **in that** (uma vez que) e **inasmuch as** (visto que) para explicação de ideias, ou seja, **causa** e **razão.**

It would not be true to say he had retired from this company, inasmuch as / for / in that he still does a certain amount of work for us.

II. Outros links de contraste (vamos estudá-los)

Whereas	ao passo que, enquanto que
While / Whilst	enquanto que, embora
On the other hand	por outro lado

Veja o exemplo:

He likes spending his holidays in the mountains, **while** his wife prefers the seaside. **whereas**

Agora **compare** os exemplos abaixo:

Most big cats, such as tigers and leopards, are very solitary creatures. Lions, however, spend much of their time in groups.
on the other hand

- We played with ten men. But, **we still won the game easily.**
  However
  Yet
  Nevertheless
  (*Ideia surpreendente*)

Much as: muito embora, apesar de que

Much as I enjoyed the holiday, I was glad to be home.
Although
Even though

Click!

As much = *o mesmo, exatamente*
I thought as much (*exatamente isso*).
Notwithstanding = *entretanto, ainda assim, não obstante, apesar de, embora*

Compare os exemplos:

- Notwithstanding a steady decline in numbers, the
  In spite of
  Despite
  school has had a successful year.
- The contract is invalid, notwithstanding that the goods have been delivered.
  However
  Nevertheless
  In spite of this

Regardless of = *apesar de tudo, não obstante, independentemente de*

- The plan for a new project went ahead regardless of the minister's opposition.
  In spite of
  Despite

III. Condition. Observe no quadro abaixo termos que expressam uma **condição**.

As long as = *enquanto que, contanto que*

Provided that / Providing = *desde que, contanto que, sob a condição de que*

Ex.: I don't mind you using my bike as long as you take care of it.
provided (that)
providing (that)

IV. Exemplification. O quadro abaixo apresenta termos que são usados para dar exemplos.

Veja:

for instance / for example / e.g / such as / like } *por exemplo, tais como, como*

- Some common minerals, for example quartzo and hematite.
  for instance
  such as
  e.g

V. Exception/Exclusion. Os termos no quadro abaixo são usados para se referir a uma exceção:

But = *exceto*
Except = *exceto*
Apart from = *exceto, além de, salvo, fora*

Exemplo:

- Immediately after the operation he could see nothing but vague shadows.
  except
  apart from

Estude também esses "links", pois são igualmente importantes para a composição e compreensão de textos:

after that: depois disso
afterwards: mais tarde, depois
apart from: à parte, exceto, além de, fora
as soon as: tão logo que
aside from: afora isso
at first: primeiramente
in order to: a fim de
in short: em resumo
insofar as: na medida em que
instead of: ao invés de
in that: uma vez que
just before: um pouco antes
likewise: da mesma forma
meanwhile: enquanto isso
As well as: bem como, assim como
Even if: mesmo que, ainda que
Instead of: ao invés de
Rather than: em vez de, ao invés de
Otherwise: senão, caso contrário
Unlike: ao contrário de

MORE LINKS (CONETIVOS)

1. **BOTH... AND** = tanto... quanto

2. **EITHER... OR** = ou... ou

3. **NEITHER... NOR** = nem... nem

4. **NOT ONLY... BUT ALSO** = não apenas ... mas também.

Exemplos:

1. Podemos expressar enfaticamente a combinação de duas coisas (substantivos, verbos, adjetivos, etc.) usando BOTH ... AND (tanto – quanto)

Exemplos:
She **both** dances **and** sings.
Ela tanto dança quanto canta.
Both he **and** she like English.
Tanto ele quanto ela gostam de inglês.

2. EITHER ______________ OR e

3. NEITHER______________NOR
São usados enfaticamente quando duas alternativas, contraditórias ou não, forem apresentadas.

Exemplos:
You can **either** stay **or** go.
Você pode ou ficar ou ir.
Neither Carol **nor** Paul speak(s) Spanish.
Nem a Carol nem o Paul fala(m) espanhol.
Inglês Formal: Verbo no singular
Nas frases negativas, podemos usar duas possibilidades:

a) **Either ... or** + um verbo negativo:
"She **hasn't** bought **either** the meat **or** the coffee".
*Ela não comprou **nem** a carne **nem** o café.*

b) **Neither ... nor** + um verbo positivo:
Neither you **nor** she is(are) wrong.
***Nem** você **nem** ela está(estão) errado(s).*
Inglês Formal: Verbo no singular

4. NOT ONLY _____ BUT ALSO =
Não apenas _______ mas também
You are **not only** rich, **but also** very intelligent.
*Você não é **apenas** rico, **mas também** muito inteligente.*
They went **not** only to Canada, **but also** to the Bahamas.
*Eles não foram **apenas** ao Canadá, **mas também** às Bahamas.*

Click!

LIKE
e   = COMO
AS

Like expressa ideia de semelhança como:
He works **like** a horse.
Ele trabalha como um cavalo.
As indica função, ou qualidade efetiva
She works **as** a secretary.
Ela trabalha como secretária.

Note:
Quando houver verbo após a comparação, deve-se usar **as** e não **like**:
You talk **like** your mother. (LIKE → preposição)
You talk **as** your mother does. (AS → conjunção)
Outros exemplos:
Nobody knows her **as** I do.
Ninguém a conhece como eu.
We often drink tea with the meal, **as** they do in China.

Like (que não deve ser confundida com o verbo "gostar") deverá vir seguida de substantivos ou seus equivalentes, quando a frase descrever uma situação ou comparação simples.

Corel

He swims **like** a fish.
Ele nada como um peixe.

Theo Cordeiro

She drives **like** a man.
Ela dirige como um homem.

Exemplos:
He works **as** a waiter.
Ele trabalha como garçom.

Carol has been working **as** a guide.
Carol está trabalhando como guia.

As neste caso indica uma situação real, isto é, ele é garçom e Carol é guia.

TOO – SO – EITHER – NEITHER

TOO E SO

→ são usados em sentenças afirmativas.
→ servem para evitar a repetição de palavras já mencionadas.
→ são usados com verbo auxiliar.
→ se a sentença anterior não possuir verbo auxiliar, usa-se DO, DOES ou DID dependendo do tempo do verbo principal e do sujeito.

Take a Look

- **Em vez de dizer:**
I work in that bank and they work in that bank.
Eu trabalho naquele banco e eles trabalham naquele banco.

- **Diga:**

1. I **work** in that bank and **they do too.**

(presente) suj. + (auxiliar do presente) + too

ou

I work in that bank and **so do they.**

(presente) so + (auxiliar do presente) + suj.

John is a good lawyer and **Charles is too.**

suj. + aux + too — verbo auxiliar

ou

John is a good lawyer and **so is Charles.**

so + aux. + suj.

EITHER E NEITHER

→ são usados em sentenças negativas.
→ servem para evitar a repetição de palavras já mencionadas.

Take a Look

- Em vez de dizer:
She doesn't live here and he doesn't live here.
Ela não mora mais aqui e ele não mora mais aqui.
- Diga:
She doesn't live here and he **doesn't either.**
ou
She doesn't live here **and neither does he.**

I didn't swim yesterday and they **didn't either.**
ou
I didn't swim yesterday and **neither did they.**
(nor)

CUIDADO! Usando "neither", o verbo auxiliar perde a negação (NOT).

REPORTED SPEECH

Discurso indireto
SAY (says) → o tempo não muda
SAID → o tempo muda
MUDANÇAS
a) Pres →Pass.
b) Pass. → Pass. Perf. (had + P.P.)
c) Futuro (will) → Condicional (Would)
d) have (Has) → Had
e) imperativo Afirmativo → To + Verbo
f) Imperativo Negativo → (=Don't) → Not To + Verbo.

Exemplo:
D.D. They said to him, "We saw you".
D. Indireto fica: They **told** him (that) they **had seen** him.

Note bem:
SAID TO muda para TOLD.
Na voz indireta **interrogativa**, usa-se o verbo ASK.
Discurso Direto: She asked me,
"Do you like me?"
D. Ind.: She **asked** me **if** I liked her.
↓
Whether

Mas quando a pergunta começar por **How, When, Where, Why, What, Who,** etc., não se usa IF ou WHETHER (=se)
Exemplo:
She asked him, "**How** will you take me home?"
She asked him **how** he would take her home.

I asked her, "what time is it?"
I asked her what time it was.

Outras Mudanças

This______	That/The
These______	Those
Today______	That day
Yesterday___	The day before, the previous day
Tomorrow__	The following day, the next day
Now______	Then
Last week ___	The previous week, the week before
Next week___	The following week

SPECIAL DIFFICULTIES

1. EACH (cada) → concorda só com **substantivo e** verbo no **singular**.

   Exemplo:
   EACH student has to bring **his** **atlas**.
   Cada aluno tem que trazer seus atlas.

   Each worker is important (= cada trabalhador é importante.)
   Usamos "**Each of**" antes de **pronomes e substantivos** no plural. Observe os exemplos:
   Each of them has problems.
   ↓
   (P.P.)
   He sends an e-mail to **each of his students** once a week.
   (Subst. Plural)

2. **EVERY** (Todo(a), todos(as)) → concorda com substantivo no **singular**.
   We talk to her <u>every</u> Saturday.
   Nós conversamos com ela todos os sábados.

   <u>Every</u> child needs love.
   Toda criança precisa de amor.

EXPRESSÕES COM EVERY:
- **Every other day** = dia sim, dia não
- **Every three days** = a cada três dias

3. **ALL** = Todo(a), todos(as), tudo concorda com substantivo no singular ou no plural, contável ou incontável.
   He ate <u>all</u> the bread.
   Ele comeu todo o pão.

   <u>All</u> children need love.
   Todas as crianças precisam de amor.

Obs.: ALL (tudo) = EVERYTHING (tudo), every part of, the whole of

Click!

The former – o primeiro
The latter – o segundo
de dois elementos mencionados.

Exemplo:
Bell and **Fleming** were both British,
The **former** invented the telephone,
the **latter** discovered the penicillin.
Bell e Fleming era ambos britânicos. O primeiro inventou o telefone, o segundo descobriu a penicilina.

The Last – o último (de uma série, sem ideia de continuação)

Exemplo:
This is **the last** car we buy. I'm getting too old to drive.
Este é o último carro que compramos. Estou ficando velho demais para dirigir.

The Latest – o mais recente, o último (poderá haver outros)

Exemplo:
Have you seen Bill's **latest** car? He seems to buy a new one every month.
Você viu o último carro do Bill? Parece que ele compra um novo todo mês.

4. **Everybody, everyone, somebody, someone, nobody e no one**
   Todo mundo, todos, alguém, ninguém
   São considerados terceira pessoa do singular:
   Nobody is angry.
   Ninguém está zangado
   Everybody was there.
   Todos estavam lá.
   Somebody is not doing **his** job.
   Note: O pronome possessivo his é usado na linguagem formal, embora no inglês informal their também é empregado.

EXPRESSIONS

BOTH OF THEM = Ambos (as) – concorda no plural

ALL OF THEM = Todos eles – concorda no plural

ALL OF US = Todos nós – concorda no plural

ONE OF THEM = um deles – concorda no singular

NONE OF THEM = Nenhum deles – concorda no singular

NEITHER OF THEM = Nenhum deles – concorda no singular

NONE OF US = Nenhum de nós – concorda no singular

NEITHER OF US = Nenhum de nós – concorda no singular

ONE OF US = Um de nós – concorda no singular

EACH OF US = Cada um de nós – concorda no singular

VOCABULARY

advertise = anunciar
announce = anunciar
advertisement = anúncio
announcement = anúncio
environment = meio ambiente
development = desenvolvimento
customer = freguês, cliente
retail = varejo, venda e retalho
wholesale = atacado
owner = proprietário
scar = cicatriz, marca
to get rid of = livrar-se de
available = disponível
I don't mind = eu não me importo
I don't care = eu não me importo
to foretell (foretold) = prever, prognosticar
to forecast (forecast) = prever, prognosticar
forecast = previsão, prognóstico
forecaster = prognosticador, previsor
alike = parecido
alien = estrangeiro
foreign = estrangeiro
help = ajuda, auxílio
aid = ajuda, auxílio
amazing = impressionante, assombroso
astonishing = impressionante, espantoso
aim = meta, objetivo
goal = meta, objetivo
nearly = quase
about = aproximadamente, cerca de
almost = quase
fright, fear, awe = medo
suitable = apropriado, adequado, conveniente
estate = propriedade, patrimônio, bens
bashful = tímido
shy = tímido
coy = tímido
belief = crença
creed = crença
edge = beira, margem
rim = beira, margem
brim = beira, margem
destiny = destino
fate = destino
expensive = caro
costly = caro
scarcely = dificilmente
hardly = dificilmente
barely = dificilmente
damp = úmido
wet = úmido, molhado
moist = úmido
gloominess = tristeza
sorrow = tristeza, mágoa
sadness = tristeza
grief = tristeza, mágoa, grande desgosto
joy = alegria
gladness = alegria
cheer = alegria
pleasant = agradável
agreeable = agradável, favorável
delightful = agradável, encantador
exact = exato, preciso
accurate = exato, preciso
award = prêmio, recompensa
prize = prêmio, recompensa
worth = valor
value = valor
queer = estranho, esquisito
odd = estranho, esquisito
weird = estranho, esquisito
prime = primeiro
first = primeiro
worthy = valioso, digno
worthwhile = valioso, digno
aware = ciente
conscious = ciente
awful = terrível, horrível
terrible = terrível, horrível
dire = terível, horrível
dreadful = terrível, horrível
uniform = uniforme, igual
even = uniforme, igual
to quit = desistir
to give up = desistir
surely = certamente, de fato
certainly = certamente, de fato

Atenção

to weigh = pesar
weight = peso
to breathe = respirar
breath = respiração
to advise = aconselhar
advice = conselho

VERBOS IMPORTANTES

To abduct (abducted) = raptar, sequestrar
To avoid (avoided) = evitar
To behave (d) = comportar-se
To bury (buried) = enterrar, sepultar
To care { about (cared) = preocupar-se / for com }
To cast (cast) = arremessar, lançar
To claim (claimed) = reclamar, alegar, exigir, assumir, fazer vítimas
To climb (climbed) = subir, escalar
To deal (dealt) = negociar, lidar, tratar
To decrease (decreased) = diminuir
To dig (dug) = cavar
To draw (drew/drawn) = desenhar, sacar
To drip (dripped) = pingar
To drown (drowned) = afogar-se
To faint (ed) = desmaiar
To fall (fell/fallen) = cair
To feed (fed) = alimentar
To feel (felt) = sentir (se)
To fill (filled) = encher
To fine (fined) = multar
To forbear (forbore, forborne) = abster-se de, deixar de, não usar
To forbid (forbade/forbidden) = proibir
To forget (forgot/forgotten) = esquecer
To forgive (forgave/forgiven) = perdoar
To grab (grabbed) = agarrar, pegar
To grasp (grasped) = agarrar, pegar
To hide (hid/hidden) = esconder
To hire (hired) = alugar, contratar
To hold (held) = segurar
To improve (improved) = melhorar
To increase (increased) = aumentar
To intend (intended) = pretender
To invite (invited) = convidar
To kidnap (kidnapped) = raptar, sequestrar
To last (lasted) = durar
To laugh (laughed) = rir
To lease (leased) = arrendar
To lie (lied) = mentir
To lift (lifted) = erguer, levantar
To look (looked) = olhar, parecer
To manage (managed) = manejar, lidar, administrar
To owe (owed) = dever (dinheiro, favor)
To own (owned) = ter, possuir
To pretend (pretended) = fingir
To prevent (prevented) = impedir, evitar
To provide (provided) = fornecer, proporcionar
To pull (pulled) = puxar, extrair (dente)
To push (pushed) = empurrar, pressionar
To quit (quit) ou (quitted) = desistir

To raise (raised) = erguer, levantar, criar
To reach (reached) = alcançar
To release (released) = soltar, libertar
To relieve (relieved) = aliviar
To rent (rented) = alugar
To sail (sailed) = navegar, velejar
To seem (seemed) = parecer
To settle (settled) = estabelecer, fixar, arrumar, colonizar
To sink (sank/sunk) = afundar
To slide (slid ou slidden) = escorregar
To slit (slit) = rachar
To snatch (snatched) = agarrar, pegar
To spoil (spoilt ou spoiled) = estragar, mimar
To spot (spotted) = manchar
To spread (spread) = espalhar
To stain (stained) = manchar
To swear (swore/sworn) = jurar
To sweat (sweated) = suar
To sweep (swept) = varrer
To swing (swang/swung) = balançar
To tear (tore/torn) = rasgar
To throw (threw/thrown) = arremessar, lançar
To undergo/underwent/undergone = submeter-se, passar por
To vanish (vanished) = desaparecer
To wander (wandered) = vaguear, perambular
To wed (wed) = casar
To wet (wet) = umedecer, molhar
To win (won) = ganhar, vencer
To wonder (wondered) = admirar-se, querer saber
To worry (worried) = preocupar-se

THE HUMAN BODY

arm = braço
beard = barba
breast (bosom) = seio
chin = queixo
eye = olho
hand = mão
head = cabeça
jaw = mandíbula
knee = joelho
lip = lábio
mouth = boca
nail = unha
nose = nariz
skull = crânio
toe = dedo do pé
tooth = dente
back = costas
bladder = bexiga
chest = peito
ear = orelha
finger = dedo da mão
hair = cabelo
heart = coração
kidneys = rins
leg = perna
lungs = pulmões
mustache = bigode
neck = pescoço
shoulder = ombro
throat = garganta
tongue = língua
wrist = pulso

CARDINAL AND ORDINAL NUMBERS

0	Nought		
1	One	the first	1^{st}
2	Two	the second	2^{nd}
3	Three	the third	3^{rd}
4	Four	the fourth	4^{th}
5	Five	the fifth	5^{th}
6	Six	the sixth	6^{th}
7	Seven	the seventh	7^{th}
8	Eight	the eighth	8^{th}
9	Nine	the ninth	9^{th}
10	Ten	the tenth	10^{th}
11	Eleven	the eleventh	11^{th}
12	Twelve	the twelfth	12^{th}
13	Thirteen	the thirteenth	13^{th}
14	Fourteen	the fourteenth	14^{th}
15	Fifteen	the fifteenth	15^{th}
16	Sixteen	the sixteenth	16^{th}
17	Seventeen	the seventeenth	17^{th}
18	Eighteen	the eighteenth	18^{th}
19	Nineteen	the nineteenth	19^{th}
20	Twenty	the twentieth	20^{th}
21	Twenty-one	the twenty-first	21^{st}
22	Twenty-two	the twenty-second	22^{nd}
29	Twenty-nine	the twenty-ninth	29^{th}
30	Thirty	the thirtieth	30^{th}
31	Thirty-one	the thirty-first	31^{st}
40	Forty	the fortieth	40^{th}
50	Fifty	the fiftieth	50^{th}
60	Sixty	the sixtieth	60^{th}
70	Seventy	the seventieth	70^{th}
80	Eigthy	the eightieth	80^{th}
90	Ninety	the ninetieth	90^{th}
100	a (one) hundred	the one hundredth	100^{th}
200	two hundred	the two hundredth	200^{th}
1 000	one thousand	the one thousandth	$1\ 000^{th}$
1 000 000	one million	the one millionth	$1\ 000\ 000^{th}$

NUMERAIS MULTIPLICATIVOS

(1x) once = uma vez	
(2x) twice = duas vezes	double, twofold = dobro
(3x) thrice = (three times)	triple, threefold = triplo
(4x) four times	quadruple, fourfold = quádruplo
(5x) five times, etc...	quintuple, fivefold = quíntuplo

Take a Look!

21 = twenty-one
221 = two hundred **and** twenty-one
2,221 = two thousand, two hundred **and** twenty-one
1,989 = one thousand, nine hundred **and** eighty-nine
1,500 = one thousand **and** five hundred

PARA DATAS

1999 = nineteen ninety-nine
1735 = seventeen thirty-five
1500 = fifteen hundred
2000 = two thousand

PALAVRAS QUE POSSUEM LETRAS NÃO PRONUNCIADAS (MUDAS) = SILENT LETTERS

aisle (s) = corredor
bomb (b) = bomba
often (t) = frequentemente
climb (b) = escalar
listen (t) = escutar
castle (t) = castelo
calm (l) = calmo
comb (b) = pente
half (l) = meio
thumb (b) = polegar
dumb (b) = mudo, tolo
calf (l) = bezerro
tomb (b) = túmulo
walk (l) = andar
knife (k) = faca
knight (k) = cavaleiro
knee (k) = joelho
know (k) = saber (verbo)
know-how (k) = experiência
knowledge (k) = conhecimento
knit (k) = tricotar
knob (k) maçaneta, calombo
knock (k) = golpe, dar pancadas
knock-out (k) = nocaute (boxe)
knot (k) = nó
pseudo (p) = pseudo, falso
psychiatry (p) = psiquiatria
psychology (p) = psicologia
psychologist (p) = psicólogo
island (s) = ilha
isle (s) = ilhota

EXPRESSÕES/PALAVRAS E VERBOS IMPORTANTES

actually = de fato, realmente
again and again = repetidas vezes
as a matter of fact = de fato, realmente
as far as = até (distância)
at last = finalmente
at least = pelo menos, no mínimo
at once = imediatamente
at random = por acaso, a esmo
before long = logo, dentro em breve
by chance = por acaso
by the way = a propósito
eventually = finalmente
every other day = dia sim, dia não
finally = finalmente
in a little while = daqui a pouco
in fact = de fato, realmente
indeed = de fato, realmente
it doesn't matter = não faz mal
it doesn't work = não funciona
many times = muitas vezes
never mind = não faz mal, esqueça
no matter = não importa
old fashioned = antiquado
soon = logo
till, until = até (tempo)
to look for = procurar
to look forward to = esperar ansiosamente
to search = procurar
to seek = procurar

COLLECTIVE NOUNS (COLETIVOS)

1. An **army** is a number of soldiers.
   Um exército é um número de soldados.
2. An **audience** is a number of people watching or listening.
   Uma plateia é um número de pessoas assistindo ou escutando.
3. A **bunch** is a number of grapes, bananas, flowers, keys.
   Um cacho é um número de uvas, bananas, flores (ramalhete), chaves (molho).
4. A **bundle** is a number of old (dirty) clothes
   Uma trouxa é um número de roupas velhas (sujas).
5. A **crew** is a number of sailors, airmen.
   Uma tripulação é um número de marinheiros, pilotos.
6. A **crowd** is a number of people.
   Uma multidão é um número de pessoas.
7. A **fleet** is a number of ships, aircrafts or buses.
   Uma frota é um número de navios, aeronaves ou ônibus.
8. A **flock** is a number of sheep, goats or birds.
   Um rebanho é um número de ovelhas, cabras ou pássaros (revoada).
9. A **gang** is a number of thieves.
   Um bando é um número de ladrões.
10. A **herd** is a number of cattle.
    Um rebanho é um número de gado.
11. A **school** is a number of fish.
    Um cardume é um número de peixes.
12. A **swarm** is a number of bees.
    Um enxame é um número de abelhas.

Adjetivo	Substantivo Correspondente
heavy (pesado), light (leve)	weight (peso)
wide (largo), narrow (estreito)	width (largura)
deep (fundo), shallow (raso)	depth (profundidade)
long (longo), short (curto)	lenght (comprimento)
big (grande), small (pequeno)	size (tamanho)
high (alto), low (baixo)	height (altura)
strong (forte), weak (fraco)	strenght (força)
free (livre)	freedom (liberdade)
wise (sábio)	wisdom (sabedoria)
ill (doente)	illness (doença)
greedy (ambicioso)	greed (ambição)
jealous (ciumento)	jealousy (ciúme)
selfish (egoísta)	selfishness (egoísmo)

FALSE COGNATES

AD = depois de Cristo (Anno Domini)
actual = real, verdadeiro
actually = realmente
alms = esmolas
army = exército
to assist = dar assistência
bond = elo, vínculo
bone = osso
college = faculdade
cigar = charuto
data = dados, elementos
exquisite = raro, excelente
exit = saída
expert = perito
fabric = pano, tecido
floor = chão, andar
petrol = gasolina
gripes = cólicas
fin = nadadeira
large = grande
lecture = palestra, conferência
Lent = quaresma
novel = romance
parents = pais
physician = médico
policy = diplomacia, apólice, política
prejudice = preconceito
sort = tipo, espécie
to intend = pretender
to pretend = fingir
to pull = puxar, arrancar (dente)
to push = empurrar, pressionar
to realize = perceber, entender
to traduce = caluniar, difamar
to mar = estragar, arruinar
sensitive = sensível, sensitivo

sensible = sensato
alumnus = ex-aluno
tenant = inquilino
terrific = sensacional
ordinary = comum
disgrace = vergonha
resume = retomar
retire = aposentar
tyre or tire = pneu
soap opera = novela
eventually = finalmente
syllabus = roteiro
ingenious = hábil, engenhoso

SUBSTANTIVOS INCONTÁVEIS

advice = conselho
air = ar
alcohol = álcool
baggage/luggage = bagagem
beer = cerveja
blood = sangue
bread = pão
butter = manteiga
cheese = queijo
coffee = café
dew = orvalho
drizzle = garoa
dust = pó, poeira
flour = farinha
fog = névoa, neblina
food = comida
furniture = mobília
gasoline = gasolina
glue = cola
hair = cabelo
***a hair** = um fio de cabelo
ham = presunto
honey = mel
information = informação
ink = tinta
jam = geleia
knowledge = conhecimento
lime = cal
love = amor
lust = ferrugem
milk = leite
mist = névoa, neblina
money = dinheiro
mud = lama, barro
news = notícia
noise = barulho
oil = óleo, petróleo
paper = papel
petrol = gasolina
poison = veneno
progress = progresso
salt = sal
sand = areia
snow = neve
sugar = açúcar
tea = chá
time = tempo
water = água
wax = cera
wheat = trigo
wine = vinho
wood = madeira
wool = lã
work = trabalho

PREFIXES / SUFFIXES

Prefix: dis (indica negação – des)

appoint *apontar*	disappoint *desapontar*
agree *concordar*	disagree *discordar*
advantage *vantagem*	disadvantage *desvantagem*
count *contar*	discount *descontar*
cover *cobrir*	discover *descobrir*
honest *honesto*	dishonest *desonesto*
loyal *leal*	disloyal *desleal*
obey *obedecer*	disobey *desobedecer*

Prefix: im, in (indicam negação – im, in)

perfect *perfeito*	imperfect *imperfeito*
permeable *permeável*	impermeable *impermeável*
polite *polido, bem educado*	impolite *indelicado*
adequate *adequado*	inadequate *inadequado*
evitable *evitável*	inevitable *inevitável*
sane *são, sadio*	insane *insano, demente*
sincere *sincero*	insincere *insincero, falso*

Prefix: i (indica negação – i)

limited *limitado*	illimited *ilimitado*
literate *letrado*	illiterate *analfabeto*
mortal *mortal*	immortal *imortal*
mutable *mutável*	immutable *imutável*
regular *regular*	irregular *irregular*
responsible *responsável*	irresponsible *irresponsável*
reversible *reversível*	irreversible *irreversível*

• Observe que a primeira letra é dobrada.

Prefix: um (indica negação – in, des)

able *capaz*	unable *incapaz*
commom *comum*	uncommom *incomum*
happy *feliz*	unhappy *infeliz*
done *feito*	undone *inacabado*
fair *justo*	unfair *injusto*
pleasant *agradável*	unpleasant *desagradável*
comfortable *confortável*	uncomfortable *desconfortável*
friendly *cortês*	unfriendly *descortês*
to chain *acorrentar*	to unchain *desacorrentar*
to do *fazer*	to undo *desfazer*

Prefix: re (indica fazer novamente)

to read *ler*	to reread *reler*
to write *escrever*	to rewrite *reescrever*
to wash *lavar*	to rewash *lavar novamente*
to study *estudar*	ro restudy *estudar novamente*
to play *tocar, jogar*	to replay *tocar novamente*
to photograph	to rephotograph *fotografar novamente*

Prefix: over (indica excesso)

Overgrow	*crescer demais*
Overgrowth	*crescimento excessivo*
Overcrop	*semear em excesso*
Overbusy	*demasiado ocupado*
Overdose	*dose excessiva*
Overbuy	*comprar em demasia*
Overfull	*superlotado, transbordante*
Oversupply	*superabundância*
Overstore	*armazenar em excesso*
Overhappy	*felicíssimo*

Suffix: ty (transforma um adjetivo em substantivo – dade)

Adjetivo	Substantivo
sincere *sincero*	sincerity *sinceridade*
proper *próprio*	property *propriedade*
able *hábil*	ability *habilidade*
real *real*	reality *realidade*
cruel *cruel*	cruelty *crueldade*
opportune *oportuno*	opportunity *oportunidade*
curious *curioso*	curiosity *curiosidade*
national *nacional*	nationality *nacionalidade*
loyal *leal*	loyalty *lealdade*

Suffix: ly (transforma um adjetivo em advérbio de modo – mente)

Adjetivo	Substantivo
glad *alegre*	gladly *alegremente*
slow *lento*	slowly *lentamente*
careful *cuidadoso*	carefully *cuidadosamente*
easy *fácil*	easily *facilmente*
true *verdadeiro*	truly *verdadeiramente*
angry *raivoso*	angrily *raivosamente*

Cuidado!!!

hard *árduo*	hard *arduamente*
fast *rápido*	fast *rapidamente*

Suffixes: ful/less (transforma substantivo em adjetivo

use *uso*	
useful *útil*	≠ useless *inútil*
cheer *alegria*	≠ cheerless *triste*
cheeful *alegre*	
care cuidado	≠ careless *descuidado*
careful *cuidadoso*	
voice *voz* voiceful	≠ voiceless *silencioso, calado*
pain *dor*	≠ painless *sem dor, indolor*
painful *dolorido*	
harm *dano*	≠ harmless *inofensivo*
harmful *prejudicial*	
power *poder*	≠ powerless *ineficaz, impotente*
powerful *poderoso, potente*	

Suffix: ness (transforma adjetivos em substantivos abstratos)

good *bom*	goodness *bondade*
glad *alegre*	gladness *alegria*
happy *feliz*	happiness *felicidade*
sick *doente*	sickness *doença*
ill *doente*	illness *doença*
mad *louco*	madness *loucura*
dark *escuro*	darkness *escuridão*
kind *bondoso*	kindness *bondade*
weak *fraco*	weakness *fraqueza*
stubborn *teimoso*	stubborness *teimosia*
selfish *egoísta*	selfishness *egoísmo*

Suffix: y (transforma substantivo em adjetivo – oso, ado)

health *saúde*	healthy *saudável*
rain *chuva*	rainy *chuvoso*
cloud *nuvem*	cloudy *nublado*
star *estrela*	starry *estrelado*
fog *neblina*	foggy *nebuloso*
ice *gelo*	icy *gelado*
sun *sol*	sunny *ensolarado*
wind *vento*	windy *ventoso*
greed *ambição*	greedy *ambicioso*
sand *areia*	sandy *arenoso*
water *água*	watery *aquoso*
snow *neve*	snowy *nevado*
blood *sangue*	bloody *ensanguentado*
noise *ruído*	noisy *ruidoso*
wealth *riqueza*	wealthy *rico*

Suffixes: er, – or, – ar (indica a pessoa ou coisa que faz a ação do verbo)

to teach *ensinar*	teacher *professor*
to hunt *caçar*	hunter *caçador*
to drive *dirigir*	driver *motorista*
to dive *mergulhar*	diver *mergulhador*
to sail *navegar*	sailor *marinheiro*
to visit *visitar*	visitor *visitante*
to lie *mentir*	liar *mentiroso*
to beg *mendigar, implorar*	beggar *mendigo*

Prefix / Suffix: en (transforma adjetivo em verbo)

bright *claro*	brighten *clarear*
dark *escuro*	darken *escurecer*
weak *fraco*	weaken *enfraquecer*

loose *frouxo* — loosen *afrouxar*
sick *doente* — sicken *ficar doente*
fast *apertado, fixo* — fasten *apertar, fixar*
tight *apertado,* — tighten *apertar, esticar*
soft *mole, suave* — soften *amolecer, suavizar*
danger *perigo* — endanger *expor ao risco*
rich *rico* — enrich *enriquecer*

Suffix: ous (transforma substantivo em adjetivo)

danger *perigo* — dangerous *perigoso*
courage *coragem* — courageous *corajoso*
fame *fama* — famous *famoso*
humor *humor* — humorous *humoroso*
malice *maldade* — malicious *maldoso*
fury *fúria* — furious *furioso*

NATIONALITIES

PAÍS	NACIONALIDADE	IDIOMA
He comes from **Brazil**	– He is Brazilian	– He speaks Portuguese
He comes from **Canada**	– He is Canadian	– He speaks English/ French
He comes from **China**	– He is Chinese	– He speaks Chinese
He comes from ***Denmark** (Dinamarca)	– He is Dane	– He speaks Danish
He comes from **England**	– He is English	– He speaks English
He comes from **France**	– He is French	– He speaks French
He comes from **Greece**	– He is Greek	– He speaks Greek
He comes from **Germany**	– He is German	– He speaks German
He comes from ***Holland** (Netherlands)	– He is Dutch (Hollander)	– He speaks Dutch
He comes from **Ireland** (Irlanda)	– He is Irish	– He speaks Irish
He comes from **Italy**	– He is Italian	– He speaks Italian
He comes from **Japan**	– He is Japanese	– He speaks Japanese
He comes from **Mexico**	– He is Mexican	– He speaks Spanish
He comes from **Norway** (Noruega)	– He is Norwe-gian	– He speaks Norwegian
He comes from **Russian**	– He is Russian	– He speaks Russian
He comes from * **Spain**	– He is Spaniard	– He speaks Spanish
He comes from **Scotland** (Escócia)	– He is Scotch	– He speaks Scotch
He comes from ***Sweden** (Suécia)	– He is Swede	– He speaks Swedish
He comes from ***Switzerland** (Suíça)	– He is Swiss	– He speaks Swiss
He comes from **Turkey**	– He is Turk	– He speaks Turkish
He comes from the **USA**.	– He is American	– He speaks English

* Cuidado

THE OPPOSITES – OS OPOSTOS

tall (alto = pessoas/coisas)	short (baixo = pessoas)
high (alto = prédios, aviões)	low (baixo)
loud (alto = som)	low (baixo)
deep (fundo)	shallow (raso)
strong (forte)	weak (fraco)
wide (largo)	narrow (estreito)
wild (selvagem)	tame (manso)
fast (rápido)	slow (lento)
big, large (grande)	small (pequeno)
old (velho)	young (jovem)
	new (novo)
clean (limpo)	dirty (sujo)
fat (gordo)	thin (magro)
thick (grosso, espesso)	thin (fino)
expensive (caro)	cheap (barato)
hot (quente)	cold (frio)
warm (morno)	cool (fresco)
full (cheio)	empty (vazio)
dry (seco)	wet (molhado)
noisy (barulhento)	quiet (silencioso)
good (bom)	bad (mau)
easy (fácil)	hard, difficult (difícil)
soft (suave)	hard (duro)
healthy (sadio)	sick (doente)
heavy (pesado)	light (leve)
dark (escuro)	bright (claro)
smooth (liso, macio)	rough (áspero)

PREPOSITIONAL VERBS / PHRASAL VERBS

Verbs	Preposition
to talk **about** = falar sobre to speak **about** = falar sobre to worry **about** = preocupar-se com	**ABOUT**
to get **along** = progredir to come **along** = vir junto	**ALONG**
to look **at** = olhar para to stare **at** = olhar fixamente para to laught **at** = rir de to knock **at** = bater à to smile **at** = sorrir para to aim **at** = fazer pontaria a to shoot **at** = disparar contra to throw **at** = atirar (pedras) em to arrive **at** = chegar a	**AT**
to get **away** = escapar, fugir to run **away** = escapar, fugir to throw **away** = jogar fora to take **away** = afastar	**AWAY**
to get **back** = voltar to go **back** = voltar to pay **back** = devolver to hurry **back** = voltar imediatamente to drive **back** = dirigir de volta	**BACK**
to stand **by** = ficar ao lado to go **by** = passar, ir de...	**BY**
to get **down** = descer to go **down** = descer to sit **down** = sentar-se	**DOWN**
to wait **for** = esperar por to beg **for** = pedir to ask **for** = pedir to pay **for** = pagar to leave **for** = partir para to search **for** = procurar	**FOR**
to be **from** = ser de to come **from** = vir de to differ **from** = diferir de to hear **from** = ter notícias de to suffer **from** = sofrer de to borrow **from** = tomar emprestado de to protect **from** = proteger de to keep **from** = impedir de to prevent **from** = impedir de	**FROM**
to believe **in** = crer, acreditar em to succeed **in** = ter sucesso em to arrive **in** (at) = chegar a, em to be interested **in** = estar interessado em to come **in** = entrar to get **in** = entrar to keep **in** = deixar de castigo, manter, guardar to keep the fire **in** = manter o fogo aceso	**IN**
to be afraid **of** = ter medo de to be aware **of** = estar ciente de to be capable **of** = ser capaz de to be fond **of** = gostar de to be proud **of** = estar orgulhoso de to take care **of** = cuidar de, tomar conta to be sure **of** = estar certo de to be tired **of** = estar cansado de to get rid **of** = livrar-se de to think **of** = pensar em (about) to dream **of** = sonhar com (about) to complain **of** = queixar-se de (about) to consist **of** = consistir em (de)	**OF**
to turn **off** = desligar, apagar to jump **off** = saltar, pular de to keep **off** = manter-se afastado de	**OFF**
to depend **on** = depender de to go **on** = continuar to keep **on** = continuar to insist **on** = insistir em to rely **on** = confiar em to turn **on** = ligar	**ON**
to take **over** = assumir, tomar posse to be **over** = acabar	**OVER**
to make **out** = compreender to knock **out** = nocautear to get **out** = sair de, descer (carro) to go **out** = sair, apagar (luz, fogo) to pick **out** = escolher to find **out** = descobrir to come **out** = ser publicado to work **out** = executar	**OUT**
to listen **to** = escutar a to belong **to** = pertencer a to speak **to** = falar com (with) to talk **to** = conversar com to travel **to** = viajar a to go **to** = ir a to get **to** = chegar a to come **to** = vir a memória, voltar a si, conscientizar-se (chegar a)	**TO**
to go **through** (thru) = passar por (de um lado a outro), atravessar to pass **through** (thru) = passar por (de um lado a outro) to drive **through** red lights = furar o sinal	**THROUGH**
to get **together** = encontrar, reunir	**TOGETHER**
to change **into** = converter to go **into** = entrar em ... to drive **into** = (against) = bater contra to make **into** = transformar em to turn **into** = transformar em to look **into** = inspecionar minuciosamente, investigar	**INTO**
to speed **up** = acelerar to get **up**= levantar-se to ring **up** = telefonar to go **up** = subir to stand **up** = ficar de pé to throw **up** = vomitar	**UP**

Observe as diferentes combinações das sentenças abaixo com o verbo "look" prestando atenção na tradução.

a) Miss Bell **is looking** after the kids.

cuidando

b) **Look out!** Don't put your head out of the window.

tome cuidado!

c) I was **looking for** Jane.

procurando

d) The police are **looking into** the case.

investigando

e) He had little time before the meeting to **look over** what she'd written.

examinar

f) The youngsters simply **looked on** as the old man was attacked and robbed.

observaram (de longe)

g) I'm not sure what his number is. You'll have to **look it up** in the telephone directory.

procurar

h) Phil is very arrogant. He **looks down on** us.

despreza

i) Kelly has always **looked up** to her father.

respeitou/admirou

E outros "phrasal verbs" importantes:

j) **Put on** your coat. It's cold outside.

vista (coloque)

k) **Put out** your cigarette, please!

apague

l) Nobody was listening, but she **carried on** speaking about that.

continuou

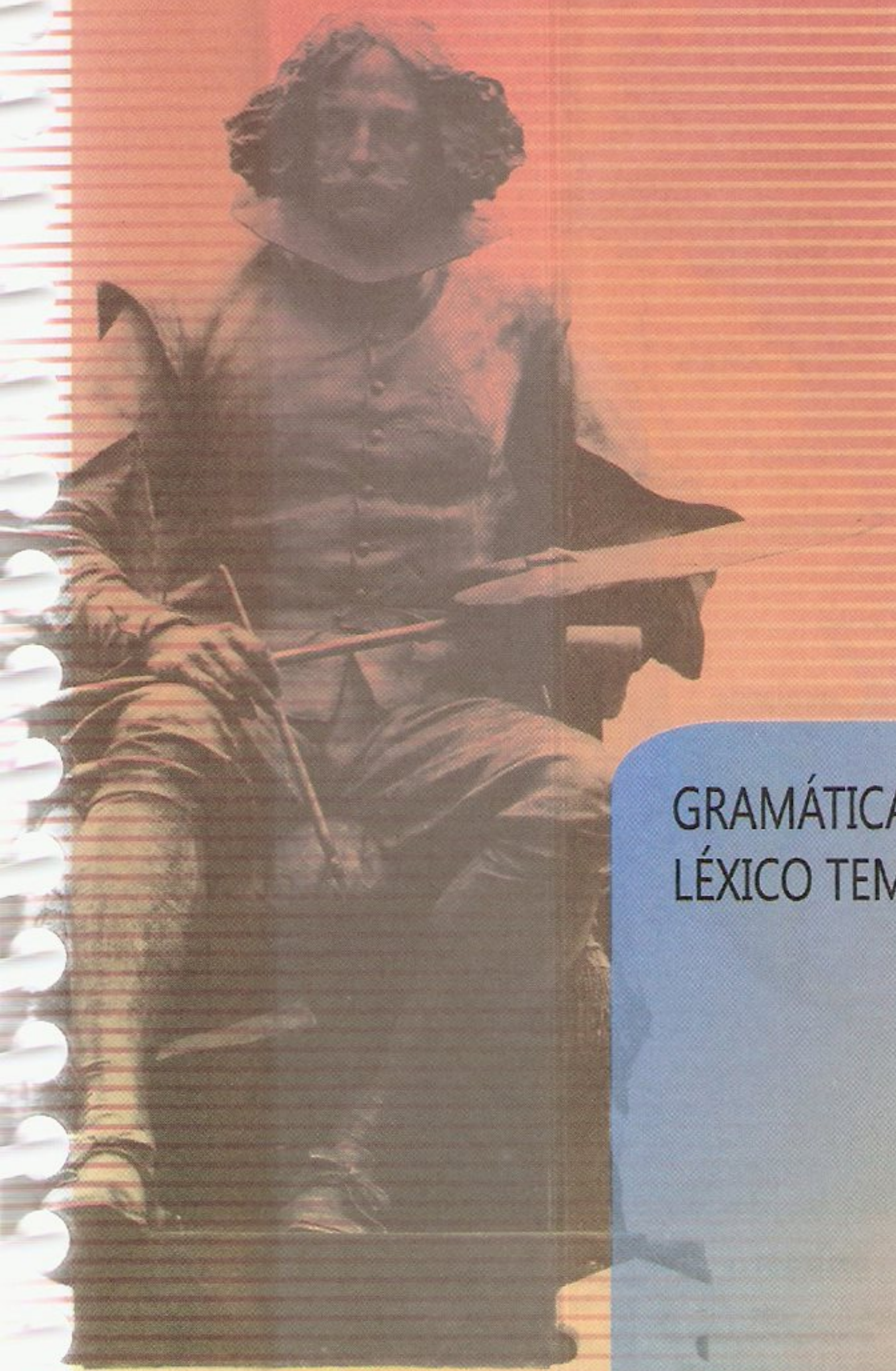
m) The soldiers were trained to **carry out** their duties.

realizar/completar

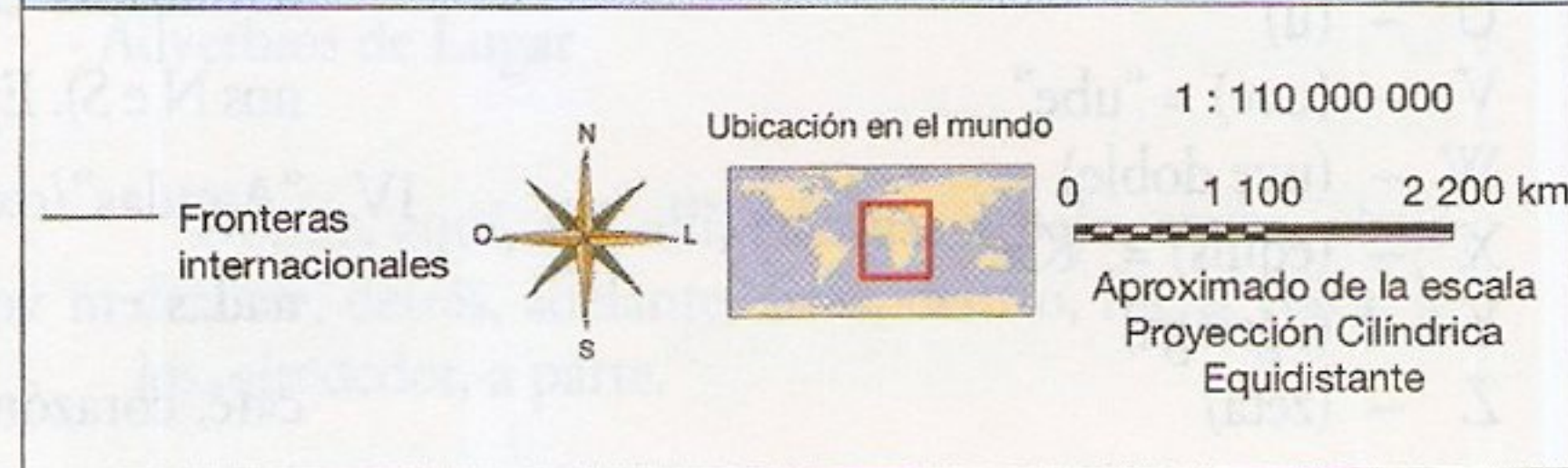
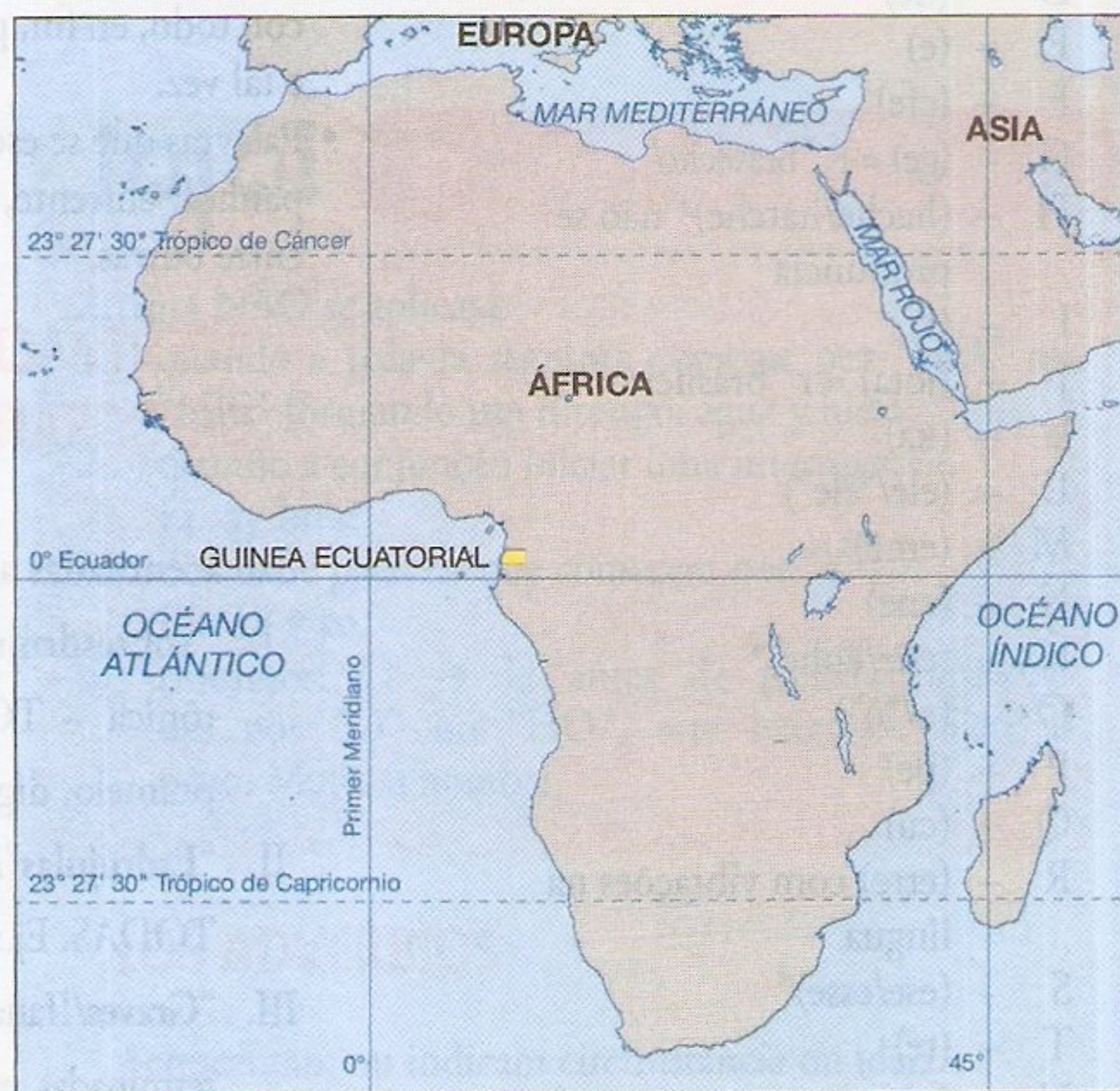
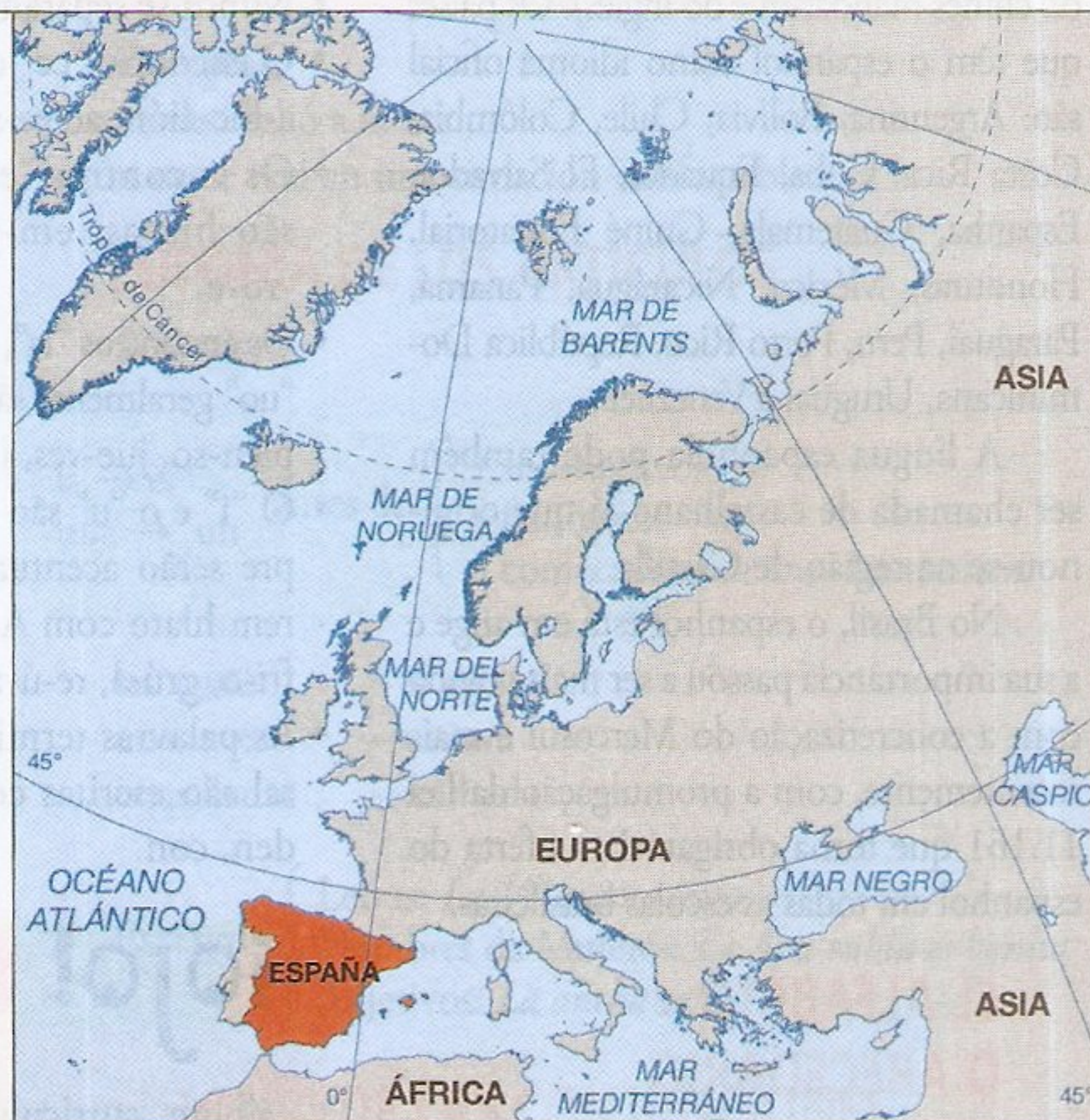
n) Sorry I'm late. The car **broke down** on the way here.

quebrou

A seguir, há uma lista de alguns "phrasal verbs" mais comuns. Estude-os bem:

to break down: quebrar, deixar de funcionar, falhar, romper (em lágrimas, risos, etc.), pôr abaixo
to break in (into): arrombar, invadir, entrar à força
to break up: romper (relações) com, brigar, partir-se, dissolver
to bring up: criar, educar, fazer subir, mencionar
to call for: exigir, ir buscar, pedir (auxílio, serviços)
to call off: cancelar
to call on: visitar, recorrer, intimar
to call up: telefonar, ligar para
to carry on: continuar
to catch up with: alcançar, atualizar
to clear up: esclarecer, explicar
to come back: voltar
to come up with: sugerir, apresentar, propor
to get by: conseguir, virar-se, dar um jeito
to get off: descer, saltar de (ônibus, trem)
to get on: subir em, tomar (veículo)
to get over: superar, recuperar-se, terminar
to give back: devolver
to give up: desistir, parar de
to go away: ir embora
to go off: disparar, soar, tocar, sair, deixar de funcionar
to let in: deixar entrar
to look on: observar, considerar, interpretar
to look out: tomar cuidado
to look over: examinar, dar uma olhada
to look up: procurar (em dicionário, lista telefônica, etc.), melhorar
to make up: inventar, fazer as pazes, completar, constituir, formar, maquilar-se
to pick up: apanhar, pegar, buscar
to put away: guardar no devido lugar, poupar
to put aside: guardar, reservar, economizar
to put off: adiar, protelar
to put out: apagar, desligar, pôr para fora
to put up with: suportar, aguentar
to run after: correr atrás de
to run away: fugir
to run off: fugir, escorrer, imprimir, compor rapidamente, tirar cópias
to run off with: roubar
to take off: decolar, tirar (roupas)
to take out: tirar, retirar (de dentro de algum lugar)
to throw away: jogar fora
to throw out of: dispensar, mandar embora
to throw over: abandonar, renunciar a
to eke out a living: manter-se precariamente
to eke out: suplementar, acrescentar

ESPANHOL

ESPANHOL

GRAMÁTICA/LÉXICO

O idioma espanhol se originou do latim vulgar e é a língua oficial de 21 países, sendo falado em quatro continentes. É a terceira língua do mundo em falantes (atrás do chinês mandarim e do inglês). Os países que têm o espanhol como idioma oficial são: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Espanha, Guatemala, Guiné Equatorial, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, República Dominicana, Uruguai e Venezuela.

A língua espanhola pode também ser chamada de castelhano já que originou-se na região de Castilla.

No Brasil, o espanhol está em auge e a sua importância passou a ser mais notada com a concretização do Mercosul e mais recentemente, com a promulgação da Lei 11.161 que torna obrigatória a oferta do espanhol em todas as escolas brasileiras.

EL ALFABETO = O ABECEDÁRIO

A – (a)
B – (be)
C – (ce)
D – (de)
E – (e)
F – (efe)
G – (ge) = R "brasileiro"
H – (hache/hatche)* não se pronuncia
I – (i)
J – (jota) = r "brasileiro"
k – (ka)
L – (ele/"êle")
M – (eme)
N – (ene)
Ñ – (eñe/ênhe)*
O – (o/"ô")
P – (pe)
Q – (cu)
R – (erre) com vibrações na língua
S – (ese/esse)*
T – (te)
U – (u)
V – (uve) = "ube"
W – (uve doble)
X – (equis) = "Kse"
Y – (i griega)
Z – (zeta)

- Não existe "ss" em espanhol. Ej.: pasado = passado.
- Não existe "ç"; é normalmente substituído por "z". Ej.: lazo = laço.
- Nunca se separam os "rr". Ej.: tie-rra.
- O encontro "cc" deve ser separado: a-flic-ción, ac-ce-so-rio.
- Os encontros "ea", "eo", "oe", "ao" são hiatos: em-ple-a-da, fe-o, hé-ro-e.
- Os encontros "ia", "ie", "io" e "ua", "ue", "uo" geralmente são ditongos: llu-via. pien-so, jue-ves, i-dio-ma.
- O "i" e o "u" são vogais débeis e sempre serão acentuadas quando formarem hiato com A, E, O. Ej.: Ma-rí-a, frí-o, grú-a, re-ú-ne.
- As palavras terminadas com som nasal são escritas com "n": común, orden, con.

¡OJO!

álbum, currículum, ítem e tótem são exceções.

- Algumas palavras que se escrevem separadas em espanhol: a pesar, a través, con todo, en fin, por tanto, sobre todo e tal vez.
- Palavras que se escrevem juntas em espanhol: enfrente, encima e alrededor, entre outras.

ACENTUACIÓN ORTOGRÁFICA (´) "TILDE"

São acentuadas as palavras:

I. "**Sobresdrújulas**" – 4ª sílaba tônica – TODAS. Ej.: cómpramelo, dígamelo.

II. "**Esdrújulas**"/proparoxítonas – TODAS. Ej.: música, pájaro.

III. "**Graves/llanas**"/paroxítonas – as terminadas em consoante (menos N e S). Ej.: difícil, ángel.

IV. "**Agudas**"/oxítonas – as terminadas em vogal, N ou S. Ej.: café, corazón, portugués.

Observações:

a) O "I" e o "U" tônicos serão acentuados quando formarem hiatos com A, E, O. Ej.: frío, grúa.

b) Monossílabos, geralmente, não são acentuados: pie, fue, pues.

c) Advérbios em -mente conservam o acento do adjetivo de origem: rápidamente (de rápido), cortésmente (de cortés).

¡OJO!

Palavras que levam acento diferencial:

él → ele (pronome)
mí → mim (pronome)
tú → segunda pessoa (pronome)
dé → dê (verbo)
sé → sei (verbo)
té → chá (substantivo)
sí → sim (advérbio)
más → mais (advérbio)
sólo → somente (advérbio)
aún → ainda (advérbio)
qué, quién, cuál, dónde } **interrogativos ou exclamativos**
el → o (artigo)
mi → meu, minha (possessivo)
tu → teu, tua (possessivo)
de → de (preposição)
se → se (pronome)
te → te (pronome)
si → se (conjunção)
mas → mas (conjunção)
solo → sozinho (adjetivo)
aun → inclusive (advérbio)
que, quien, cual, donde } relativos

SIGNOS DE PUNTUACIÓN

¿?	• interrogação – no início e final da frase: ¿Cuánto cuesta?
¡!	• exclamação – no início e final da frase: ¡Qué caro!
.	• punto
,	• coma
;	• punto y coma
...	• puntos suspensivos
" "	• comillas

ARTÍCULOS

Masc.	el – los	un – unos
Fem.	la – las	una – unas

Neutro **Lo**

antes de { **Adjetivo** *Lo lindo que cantas.* **Adverbio** *Lo más interesante es amar.* }

¡OJO!

Somente se usa diante de nome (próprio) de pessoa quando o nome receber alguma predicação:
La María que conozco no está aquí.

1. Não se usa diante de nomes de países e continentes.
   Obs.: Com nomes de alguns países, a colocação do artigo é facultativa:
   (los) Estados Unidos (EE.UU.)
   (la) Argentina.
   (El) Paraguay, Uruguay, Perú, Japón.
2. Palavras terminadas em "AJE" são masculinas: el coraje, el viaje, el lenguaje, el paisaje.
3. Palavras terminadas em "UMBRE" são femininas: la legumbre, la costumbre, la muchedumbre.

CONTRACCIONES

São o resultado da união das preposições A e DE mais o artigo masculino singular EL. Em espanhol há somente duas contrações que são:

	Significado	Ejemplos
a + el	Al	Dale de comer **al** gato.
de + el	Del	La silla **del** abuelo está vieja.

COMBINACIONES

Já nos demais casos, em que não se pode utilizar AL ou DEL, recorre-se ao uso das combinações. A combinação ocorre quando uma preposição combina com um artigo.

Exemplos de COMBINACIONES:

Portugués	Español	Portugués	Español
À	A la	Na	En la
Às	A las	Das	De las
Num	En un	Pelo	Por el / por lo
Nuns	En unos	Pelos	Por los
Numa	En una	Pela	Por la
Numas	En unas	Pelas	Por las
Dos	De los	Daquele	De aquel
Da	De la	Daquela	De aquella
No	En el / en lo	Neste	En este

Ejemplos:

- La verdad salió **a la** luz
- Aún no se está **en una** situación confortable.

EUFONÍA DE LOS ARTÍCULOS

Trocamos

la → el
una → un

antes de { • substantivos • femininos • começados por **a** ou **ha** tônicos }

las aguas – el agua
unas aves – un ave
unas hadas – un hada

Excepto { Letras: *La "A" es una letra* Nombres de Mujeres: *La Ana rubia es bonita* Adjetivos: *La ancha calle* }

EUFONÍA DE LAS CONJUNCIONES

a) trocamos: Y → E antes de palavras começadas por "I" ou "HI": Bonita e inteligente. Madre e hija.

¡OJO!

A regra NÃO se aplicará:

1. quando a palavra seguinte começar por "HIA" ou "HIE" formando um ditongo: agua y hielo;
2. quando a conjunção iniciar uma interrogação.
   Ej.: ¿y Inés?
3. diante de palavras que comecem por "Y".
   Ej.: Tú y yo.

b) trocamos: O → U antes de palavras começadas por "O" ou "HO", sem exceções: Siete **u** ocho. Mujer **u** hombre.

LOS ADVERBIOS

Acrescentam ou indicam circunstância ou ideia.

– Adverbios de **Lugar**

Donde, aquí, ahí, allí, encima, debajo, arriba, abajo, delante, detrás, adelante, atrás, dentro, fuera, cerca, lejos, alrededor, a parte.

– Adverbios de **Tiempo**

Ahora, antes, primero, después, luego, siempre, nunca, jamás, tarde, temprano, pronto, hoy, mañana, ayer, anteayer, aún, todavía, ya.

– Adverbios de **Cantidad**

Muy, mucho, algo, poco, medio, todo, nada, demasiado, bastante, más, menos, además, incluso, también.

– Adverbios de **Modo**

Así, casi, bien, mal, despacio, deprisa, como, sólo, apenas, aposta, adrede.

– Adverbios de **Afirmación**

Sí, claro, cierto, también

– Adverbios de **Negación**

No, tampoco, jamás, nunca.

– Adverbios de **Duda**

Quizá(s), a lo mejor, tal vez, acaso. Y los adverbios terminados en **-mente**: **rápidamente**, **tranquilamente**, etc.

Formas Temporales

hoy → hoje
ayer → ontem
anoche → ontem à noite
anteayer → anteontem
mañana → amanhã
pasado mañana → depois de amanhã

Meses do ano

Obs.: Escreve-se com minúscula.

enero	mayo	septiembre	noviembre
febrero	junio	octubre	diciembre
marzo	julio	abril	agosto

Dias da semana

Obs.: Escreve-se com minúscula.

domingo – lunes – martes – miércoles – jueves – viernes – sábado

Estações do ano

primavera – verano – otoño – invierno

PRONOMBRES PERSONALES SUJETO

Os pronomes pessoais são palavras que habitualmente ocupam o lugar do nome ou do substantivo. Por exemplo.

- Paco es mi vecino. → Él es mi vecino.
- Sr. Rodríguez, ¿puede acompañarme? → ¿Usted puede acompañarme?

Número	Persona	Español	Portugués	Ejemplos
Singular	1.ª	**Yo**	Eu	Yo soy abogado
	2.ª	**Tú**	Tu / Você	Tú eres muy guapa
	3.ª	**Él** **Ella** **Usted**	Ele Ela Sr. / Sra. / Srt.ª	Él es brasileño Ella es pelirroja Usted es ingeniero
Plural	1.ª	**Nosotros (as)**	Nós	Nosotros somos alumnos
	2.ª	**Vosotros (as)**	Vós	Vosotras sois azafatas
	3.ª	**Ellos** **Ellas** **Ustedes**	Eles Elas Srs. / Sras. / Srtas.	Ellos son jugadores Ellas son peluqueras Ustedes son españoles

¡OJO!

a) **Tú** – Usa-se para um amigo, conhecido.
b) **Usted** – Usa-se para um desconhecido, idoso – situação formal.
c) **Vosotros** – Não é usado nos países hispano-americanos.
d) **Ustedes** – Usa-se no lugar de Vosotros nos países hispano-americanos.

PRONOMBRES PERSONALES: ÁTONOS Y TÓNICOS

	PRON. SUJETO	PRONOMES COMPLEMENTOS ÁTONOS C. IND.	C. DIR.	TÔNICOS
1ª pes. sing	Yo	me	–	mí – conmigo
2ª pes. sing. informal	Tú	te	–	ti – contigo
2ª pes. sing. formal	Usted	le/se	lo/la	sí – consigo con usted
3ª pes. sing.	Él Ella	le/se	lo/la	con él con ella
1ª pes. plural	Nosotros Nosotras	nos	–	con nosotros
2ª pes. plural	Vosotros Vosotras	os	–	con vosotros
2ª pes. plural	Ustedes	les/se	los/las	sí – consigo con uds
3ª pes. plural	Ellos Ellas	les/se	los/las	con ellos con ellas

PRONOMBRES COMPLEMENTOS

Em caso de "concurrencia de pronombres" o "pronombre complemento indirecto" vem sempre antes do "pronombre complemento directo".

> El juez de línea **me** dijo que era posición adelantada. No **te** pueden validar un gol que **lo** anula el juez de línea, el árbitro y cuando **lo** van a 'apretar' cambia de opinión", comentó el DT íntimo en Fox Sports y agregó: "Es una vergüenza lo que hoy sucedió. La FIFA debe hacer algo por el bien del fútbol, no puede quedarse cruzada de brazos porque el fútbol queda manchado".
>
> (Fuente: elcomercio.pe)

Ejemplos:

c. dir. c. ind.
Juan compró el pan para mí.
Juan me lo compró.
c. ind. c. directo

c. dir. c. ind.
Compra el pan para mí
Cómpramelo
c. ind. c. directo

Em Espanhol os pronomes vão antes do verbo (próclise); se o verbo está no **infinitivo, gerúndio** ou **imperativo**, os pronomes vão depois do verbo (ênclise).

Ejemplos:
Voy a entregarte. (Infinitivo)
Estoy entregándote. (Gerúndio)
Entrégame (Imperativo)

LAS PREPOSICIONES

A preposição é uma palabra que relaciona os elementos de uma oração. As preposições podem indicar origem, procedencia, destino, direção, lugar, meio, ponto de partida, motivo, entre outros.

Ejemplo:
Los chicos salieron **de** su casa y se dirigieron **hacia** la casa del matrimonio. El padre llegó **en** coche y los abuelos **a** pie.

> A, ante, bajo, con, contra, de, desde, durante, en, entre, excepto, hacia, hasta, mediante, para, por, salvo, según, sin, sobre, tras.

Matices

Ponto de partida no espaço e no tempo:	desde
Origem e procedência:	de
Destino de um movimento:	a
Direção aproximada:	hacia, para
Limite de um movimento:	hasta
Localização no espaço: – no interior de um lugar; – trânsito por um lugar.	en por
Localização imprecisa no espaço e no tempo:	hacia, sobre, entre

IR VENIR	en	coche, avión, etc.
IR, VENIR ANDAR	a	pie cabalho
SALIR	por	la mañana, etc.
IR	de	compras/tiendas viaje vacaciones, etc.

LAS CONJUNCIONES COORDINANTES

As conjunções *coordinantes* unem ou conectam elementos da mesma função.

Exemplo: No crean, **sin embargo**, que es sólo eso. Hay muchos regalos más.

y/e	Unem elementos:	Se sienta ahí **y** habla con todos.
ni	Une elementos negativos:	Está enfermo: no come **ni** bebe.
o/u, o... o, bien... bien, tal... tal, ora... ora, sea... sea, ya... ya, etc.	Indicam uma opção entre duas ou mais possibilidades:	**O** vienes conmigo **o** te quedas aquí.
pero, mas, aunque, sino, sin embargo, antes, bien, más bien, si bien, a pesar de, con todo, etc.	Opõem uma ação a outra:	No es a Pedro **sino** a Juan a quien yo quiero.
así pues, así que, conque, luego, por esto, por (lo) tanto, por consiguiente pues, etc.	Indicam consequência e motivo:	Has hablado tú, **luego** déjame hablar a mí. No me lo repitas, **pues** ya lo has dicho.

LAS CONJUNCIONES SUBORDINANTES

Unem um elemento autônomo a outro dependente ou subordinado ao elemento autônomo.

a) **completiva:** que

b) **causales:**
porque → porque
pues → pois
como → como
que → que
puesto que → uma vez que
ya que → já que

c) **finales:**
para que → para que
a fin de que → a fim de que

d) **condicionales:**
si → se
Si me dices la verdad, te lo daré.
en caso de que → no caso de que
con tal que: / a condición de que } com a condição de que
como → se
Como me digas la verdad, te lo daré.

e) **comparativas:**
como → como
Soy tan alto como mi padre.
que → que
tal como → tal como
así como → assim como

f) **temporales:**
mientras { enquanto / ao mesmo tempo que
cuando → quando
antes que → antes que
después que → depois que

g) **explicativas:**
esto es → isto é
es decir → quer dizer
o sea → ou seja

PRONOMBRES RELATIVOS

Os pronomes relativos fazem referência a um termo já mencionado.

Ejemplo:

Retiran una campaña publicitaria de cafe **cuyo** eslogan era um poco agresivo.

	variáveis			invariável
	masc.	fem.	neutro	
sing.	el cual cuyo	la cual cuya	lo cual quien	que (donde)
plur.	los cuales cuyos	las cuales cuyas	quienes	

Ejemplos:

Ustedes son las personas en ***quienes*** *confío.*
las cuales

Vendi el coche ***que*** *tenía.*
el cual

¡ojo!

– Lo cual = a "isso" – retoma toda uma sentença.
Ejemplo:
Estoy enfermo, por lo cual no puedo salir.

PRONOMBRES INTERROGATIVOS

qué
quién(es)
cuál(es)
cuánto/a(s)
dónde
cómo
cuándo
} todos são acentuados

¡ojo!

Quando precedidos por: **preguntar**, **saber**, **decir**, devem ser acentuados mesmo quando não houver pontos de interrogação. São consideradas perguntas indiretas.

Ejemplos:
Me preguntó quién era.
No sé cuánto vale.
Me dijo cómo hacerlo.

LOS DEMOSTRATIVOS

Los Adjetivos Demostrativos → são os demonstrativos que acompanham o substantivo.

Masculino	**este** este libro	**ese** ese libro	**aquel** aquel libro
Feminino	**esta** esta mesa	**esa** esa mesa	**aquella** aquella mesa
Masculino Plural	**estos** estos chicos	**esos** esos chicos	**aquellos** aquellos chicos
Feminino Plural	**estas** estas niñas	**esas** esas niñas	**aquellas** aquellas niñas

Los Pronombres Demostrativos → são os demonstrativos que estão longe do substantivo.

Masculino	**éste** Éste es Juan.	**ése** Ése es Pedro.	**aquél** Aquél es Pablo.
Feminino	**ésta** Ésta es María.	**ésa** Ésa es Lola.	**aquélla** Aquélla es Pilar.
Masculino Plural	**éstos** Éstos son los mejores.	**ésos** Ésos son buenos.	**aquéllos** Aquéllos son los más lejanos.
Feminino Plural	**éstas** Éstas están aquí cerca.	**ésas** Ésas están ahí.	**aquéllas** Aquéllas están allí lejos.
Neutro	**esto** Esto está bien.	**eso** Eso es bueno.	**aquello** Aquello es mejor.

Emprego dos demonstrativos

	Situação no espaço		
	aquí, acá perto do falante	**ahí** a pouca distância do falante	**allí, allá** longe do falante
o falante	**este** (esta, estos, estas, éste, ésta, éstos, éstas, esto)	**ese** (esa, esos, esas, ése, ésa, ésos, ésas, eso)	**aquel** (aquella, aquellos, aquellas, aquél, aquélla, aquéllos, aquéllas, aquello)
	maior proximidade	menor proximidade	mais distante
	Situação no tempo		

Ejemplos: *Este acá es mi abuelo.*
Aquélla de allá es Begoña.

LOS POSESIVOS

Antes	Sujeito		Depois
mi, mis	libro copas	mío, mía míos, mías	Dale **mi** libro. Dale un libro **mío**. Dale el **mío**. (pronome)
tu, tus	disco tazas	tuyo, tuya tuyos, tuyas	Escuché **tu** disco. Escuché un disco **tuyo**. Escuché el **tuyo**. (pronome)
su, sus	pelo manos	suyo, suya suyos, suyas	**Sus** manos están frías. Las manos **suyas** están frías. Las **suyas** están calientes. (pronome)
nuestro/a nuestros/as	tío padres	nuestro/a nuestros/as	**Nuestros** tíos son argentinos. Los tíos **nuestros** son argentinos. Los **nuestros** son españoles. (pronome)
vuestro/a vuestros/as	hijo hijas	vuestro/a vuestros/as	**Vuestra** hija es hermosa. La hija **vuestra** es hermosa. La **vuestra** también. (pronome)
su, sus	piso casas	suyo/a suyos/as	**Su** piso es más grande. El piso **suyo** es más grande. El **suyo**, es más bonito. (pronome)

LOS INDEFINIDOS

	VARIÁVEIS		INVARIÁVEIS	
	singular	**plural**	**pessoas**	**coisas**
Masculinos	bastante	bastantes	alguien	algo
	cualquiera	cualesquiera	nadie	nada
	tal	tales	cada (los/las) demás	
	alguno poco	algunos pocos		
	ninguno cierto	ningunos ciertos		
	todo* otro	todos otros		
	mismo uno*	mismos varios	todo = {"todo" "tudo"	
	mucho	muchos		
Femininos	alguna poca	algunas pocas	uno = "a gente"	
	ninguna cierta	ningunas ciertas		
	toda otra	todas otras		
	misma una	mismas varias		
	mucha	muchas		

Ejemplos: *Tengo bastantes libros.*
Alguien me está llamando.

LOS NUMERALES CARDINALES Y ORDINALES

Los Cardinales

0	cero	16	dieciséis	200	doscientos, as
1	uno	17	diecisiete	300	trescientos, as
2	dos	18	dieciocho	400	cuatrocientos, as
3	tres	19	diecinueve	500	quinientos, as
4	cuatro	20	veinte	600	seiscientos, as
5	cinco	21	veintiuno	700	setecientos, as
6	seis	22	veintidós	800	ochocientos, as
7	siete	30	treinta	900	novecientos, as
8	ocho	40	cuarenta	1 000	mil
9	nueve	50	cincuenta	2 000	dos mil
10	diez	60	sesenta	10 000	diez mil
11	once	70	setenta	100 000	cien mil
12	doce	80	ochenta	1 000 000	un millón
13	trece	90	noventa	10 000 000	diez millones
14	catorce	100	cien	1 000 000 000	mil millones
15	quince	101	ciento uno	1 000 000 000 000	un billón

¡OJO!

– A conjunção Y somente entre dezenas e unidades, quando ambas forem diferentes de zero.

Ejemplos:

444 – cuatrocientos cuarenta y cuatro
404 – cuatrocientos cuatro
440 – cuatrocientos cuarenta

Los Ordinales		
1º primero (primer)	14º decimocuarto	90º nonagésimo
2º segundo	15º decimoquinto	100º centésimo
3º tercero (tercer)	16º decimosexto	200º ducentésimo
4º cuarto	17º decimoséptimo	300º tricentésimo
5º quinto	18º decimoctavo	400º cuadringentésimo
6º sexto	19º decimonoveno	500º quingentésimo
7º séptimo	20º vigésimo	600º sexcentésimo
8º octavo	30º trigésimo	700º septingentésimo
9º noveno	40º cuadragésimo	800º octingentésimo
10º décimo	50º quincuagésimo	900º noningentésimo
11º undécimo	60º sexagésimo	1000º milésimo
12º duodécimo	70º septuagésimo	
13º decimotercero	80º octagésimo	

Uno → un } Antes de palavra masculina.

Primeiro → Primer } Antes de palavras masculinas em singular
Tercero → Tercer

LAS HORAS

¿Qué hora es?

Son las dos menos veinticinco
menos veinte
menos cuarto
menos diez
menos cinco
en punto
y cinco
y diez
y cuarto
y veinte
y veinticinco
y media

¡OJO!

Es la una.

Son las tres en punto. — Es mediodía y veinte. — Son las cuatro menos veinte. — Son las dos y media.

Angela Giseli

LA APÓCOPE

"La apócope" é a supressão de uma ou várias letras no final de uma palavra. Isto acontece quando alguns adjetivos ou advérbios são colocados antes de um substantivo, de um número, de um adjetivo ou de um advérbio.

Vocábulos	Formas apocopadas	Antes de	Exemplo
Bueno	Buen	Substantivo masculino singular	Es un **buen** chico.
Malo	Mal		Fue un **mal** día.
Primero	Primer		Sacó el **primer** puesto.
Tercero	Tercer		Se sentó en el **tercer** banco.
Uno	Un		Llegó con **un** minuto de retraso
Alguno	Algún		**Algún** día lo sabré.
Ninguno	Ningún		No tengo **ningún** libro.
Cualquiera Grande	Cualquier Gran	Substantivo singular	Me encuentro bien en **cualquier** sitio. Trabaja en una **gran** empresa.
Ciento	Cien	Substantivo plural	Vinieron más de **cien** personas. **Cien** mil manifestantes.
Veintiuno	Veintiún	Substantivo masculino plural	Ha cumplido **veintiún** años.
Santo	San	Nome próprio masculino, exceto Ángel, Domingo, Tomás, Tomé, Toribio.	El día de **San** José es un día festivo.
Recientemente	Recién	Diante de um particípio passado usado como adjetivo.	El **recién** nacido está muy bien. El café está **recién** hecho.
Tanto	Tan	Diante de um adjetivo, um advérbio ou uma locução adverbial.	Es **tan** listo como yo.
Cuanto	Cuan	Diante de um adjetivo ou de um advérbio	Se tumbó **cuan** largo era.
Adverbios en -mente	Quando há dois advérbios seguidos, somente o segundo mantém esta forma. O primeiro assume a forma feminina do adjetivo.		La responsabilidad es **exclusiva** y enteramente suya.

La Apócope del Mucho

– Trocamos: MUCHO ↔ MUY antes de adjetivos e advérbios

Ej.: *Juan es muy alto.*
Vivo muy cerca.

¡OJO!

Exceto antes de:

MUCHO { más, mayor, mejor, antes, menos, menor, peor, después

más	menos
mayor	menor
mejor	peor
antes	después

Ejemplos: *Hoy estamos mucho mejor que ayer.*
Vino mucho después que todos.

Formación del Femenino de Sustantivos

Regras gerais:

a) palavras terminadas em O, E trocam estas vogais por A:
NIÑO/NIÑA – PARIENTE/PARIENTA

b) palavras terminadas em consoante recebem A:
LEÓN/LEONA – HUÉSPED/HUÉSPEDA

c) forma feminina diferente da masculina:

hombre – mujer	toro – buey/vaca
padre – madre	yerno – nuera
caballo – yegua	marido – mujer
carnero – oveja	papá – mamá
rey – reina	héroe – heroína
sacerdote – sacerdotisa	alcalde – alcaldesa
barón – baronesa	profeta – profetisa
actor – actriz	emperador – emperatriz

d) substantivos "**epicenos**" – têm uma única forma:

la tortuga macho	–	la tortuga hembra
el cuervo macho	–	el cuervo hembra
el pez macho	–	el pez hembra
la serpiente macho	–	la serpiente hembra

e) substantivos "**comunes de dos**" – têm a mesma forma:

artista	joven
pianista	atleta
telefonista	mártir
economista	reo
dentista	testigo
periodista	conyuge
capitalista	intérprete
deportista	estudiante, etc.

f) substantivos "**ambiguos**" – recebem "el" ou "la" indistintamente:

el mar	→	la mar
el dote	→	la dote
el lente	→	la lente

g) palavras "**homónimas**" – semelhantes na forma, más diferentes no gênero:

el guía	→	pessoa que orienta
la guía	→	livro que orienta
el orden	→	disposição das coisas
la orden	→	a exigência
el capital	→	o dinheiro
la capital	→	a cidade
el cura	→	o padre
la cura	→	ato de curar
el cometa	→	o astro
la cometa	→	o papagaio, a pipa

h) substantivos "**heterogenéricos**" – têm um gênero em português e outro em espanhol:

la costumbre	el árbol
la legumbre	el pétalo
la leche	el cutis
la nariz	el color
la sal	el dolor
la sangre	el origen
la miel	el viaje
la señal	el paisaje
la cárcel	el tulipán

¡OJO!

- Palabra que termina en **AJE** es **masculina**:
→ el viaje/los homenajes
- Palabra que termina en **UMBRE** es **feminina**:
→ La costumbre/las legumbres.

Formación de los Plurales

– Regras básicas

palavras terminadas em:	acrescentamos:	exemplos
vogal átona	s	casa: casas
vogal **E** tônica	s	café: cafés
consoante ou vogal tônica (menos E)	es	papel: papeles rubí: rubíes

¡OJO!

1. palavras "graves" (paroxítonas) terminadas em S ou X não se modificam:

el lunes: los lunes	el paraguas: los paraguas
la dosis: las dosis	el tórax: los tórax
la crisis: las crisis	el fénix: los fénix

ESPANHOL

GRAMÁTICA/LÉXICO

2. palavras terminadas em Z, trocamos pelo C e acrescentamos ES:
lápiz: lápices luz: luces
3. palavras terminadas em Y, acrescentamos ES:
rey: reyes buey: bueyes
4. nas palavras "régimen" e "carácter" se desloca o acento tônico:
régimen: regímenes carácter: caracteres
5. palavras estrangeiras podem receber S ou ES:
déficit: déficits coñac: coñaques
club: clubs/clubes gol: goles
lord: lores álbum: álbumes
6. palavras compostas podem pluralizar o **último** elemento, **os dois** ou só o **primeiro**:
telaraña: telarañas gentilhombre: gentilhombres
tocadisco: tocadiscos cualquiera: cualesquiera
ricohombre: ricoshombres quienquiera: quienesquiera
7. algumas palavras adquirem outro significado estando no plural:
esposa → esposa celo → cuidado, zelo
esposas → algemas celos → ciúmes

PRINCIPALES SUFIJOS AUMENTATIVOS

ÓN/ONA → aumento de tamanho
hombre/hombrón – mujer/mujerona
AZO/AZA → aumento exagerado
animal/animalazo – perro/perrazo
OTE/OTA → ridículo/depreciativo
amigo/amigote – hombre/hombrote
ACHO/ACHA → pejorativo
vulgar/vulgacho – rico/ricacho

FORMACIÓN DE LOS DIMINUTIVOS

Palavras terminadas em **a** (perdem a última letra) e **o** (perdem a última letra)	Acrescentamos o sufixo **-ito(s)**, **-ita(s)**	casa – cas**ita** libro – libr**ito**
Palavras terminadas em consoante, exceto **n** e **r**	Acrescentamos o sufixo **-ito(s)**, **-ita(s)**	ángel – angel**ito**
Palavras terminadas em **e**, **n** e **r**	Acrescentamos o sufixo **-cito(s)**, **-cita(s)**	café – cafe**cito** sillón – sillon**cito** calor – calor**cito**
Palavras de uma sílaba ou algumas palavras que têm um ditongo acentuado	Acrescentamos o sufixo **-ecito(s)**, **-ecita(s)**	flor – flor**ecita** piedra – pied**recita**

ALGUNOS ADJETIVOS Y SUS ANTÓNIMOS

Alto	→	Bajo	Dentro	→	Fuera	Guapo/hermoso	→	Feo
Ancho	→	Estrecho/angosto	Detrás	→	Delante	Lejano	→	Cercano
Arreglar	→	Estropear	Derrochador	→	Tacaño	Ligero-liviano	→	Pesado
Arriba	→	Abajo	Despistado	→	Atento	Limpio	→	Sucio
Bruto	→	Delicado	Después	→	Antes	Listo	→	Tonto
Bueno	→	Malo	Difícil	→	Fácil	Nuevo	→	Viejo
Calentar	→	Enfriar	Divertir	→	Aburrir	Oscuro	→	Claro
Cerca	→	Lejos	Duro	→	Blando/tierno	Planchar	→	Arrugar
Cerrar	→	Abrir	Exquisito	→	Malo	Poner	→	Sacar
Comprar	→	Vender	Frío	→	Caliente	Refinado	→	Grueso
Complejo	→	Simple	Fuerte	→	Débil	Sencillo/simple	→	Complicado
Contento	→	Enfadado	Gordo	→	Delgado/flaco	Tranquilo	→	Agitado
Corto	→	Largo	Grande	→	Pequeño	Venir	→	Volver

¡OJO!

La comida está → *muy mala* → *ruim*
La comida está → *exquisita/rica* → *sabrosa*

GRADO DE LOS ADJETIVOS

Pode-se dizer:

Pablo es el mejor / peor / mayor / menor de todos

ou

Pablo es el más bueno / más malo / más grande / más pequeño de todos

LOS SUPERLATIVOS SINTÉTICOS → SE FORMAN

a) pela supressão da última vogal e pelo acréscimo de **-ísimo**:
tonto/tontísimo – grande/grandísimo – rico/riquísimo

b) pelo acréscimo de **ísimo**, quando termina em consoante:

¡OJO!

feliz – felicísimo
fiel – fidelísimo
fácil – facilísimo
difícil – dificilísimo

c) pela mudança de UE por O, IE por E + -ísimo:
bueno – bonísimo, buenísimo
fuerte – fortísimo, fuertísimo
viejo – viejísimo
cierto – certísimo

d) pelo acréscimo de **-érrimo**:
célebre – celebérrimo
pobre – paupérrimo

HETEROTÓNICOS

ESPANHOL	PORTUGUÊS
aca**de**mia	academ**ia**
anal**ge**sia	analge**sia**
aris**tó**crata	aristo**cra**ta
at**mós**fera	atmos**fe**ra
buro**cra**cia	burocra**ci**a
ce**re**bro	**cé**rebro
diplo**ma**cia	diploma**ci**a
epi**lep**sia	epilep**si**a
eu**fo**ria	eufo**ri**a
gaucho	ga**ú**cho
im**par**	**ím**par
límite	li**mi**te
magia	ma**gi**a
ni**vel**	**ní**vel
poli**cí**a	po**lí**cia
púdico	pu**di**co
rep**til**	**rép**til
rúbrica	ru**bri**ca
te**ra**pia	tera**pi**a

HETEROSEMÁNTICOS – FALSOS AMIGOS

ESPANHOL	PORTUGUÊS
apellido	sobrenome
sobrenombre	apelido
ancho	largo
largo	comprido
balcón	sacada
mostrador	balcão
brincar	pular
jugar	brincar
cepillo	escova
escoba	vassoura
basura	lixo
conejo	coelho
cuello	pescoço
contestar	responder
cubiertos	talheres
taller	oficina
oficina	escritório
escritorio	escrivaninha
escena	cena
cena	jantar
escenario	palco
palco	camarote
extraño	esquisito
exquisito	saboroso
fecha	data
datos	dados
cerrar	fechar
fechar	datar
finca	sítio
sitio	lugar
grito	berro
berro	agrião
jarrón	vaso
vaso	copo
copo	floco
copa	taça
taza	xícara
mantequilla	manteiga
manteca	banha
morado	roxo
rojo	vermelho
niño/chico	criança
crianza	criação
pelirrojo	ruivo
rubio	loiro
perejil	salsa
salsa	molho
perjuicio	preconceito
prejuicio	prejuízo
puro (adj.)	puro (adj.)
puro (subst.)	charuto
quitar	tirar
tirar	atirar/puxar
ratón	rato
rato	momento
sordo	surdo
zurdo	canhoto
sueco	sueco
zueco	tamanco
pegar	colar
colar	coar
agarrar	pegar
enojado	zangado
mareado	enjoado
todavía	ainda
oso	urso
hueso	osso
perro	cachorro
cachorro	filhote
débil	fraco
flaco	magro
embarazada	grávida
perturbada	embaraçada

PALAVRAS BILÉXICAS

ESPANHOL	PORTUGUÊS
cometa	o cometa o papagaio / a pipa
sueño	sono sonho
próximo prójimo	próximo
onda ola	onda
hondo (adj.) fondo (subst.)	fundo
hilo (linha) filo (gume)	fio

EXPRESIONES IDIOMÁTICAS

As expressões idiomáticas fazem parte de todas as línguas e é uma maneira diversificado do ser humano se expressar. As expressões idiomáticas se caracterizam por não ser possível a sua compreensão e significado levando em conta o sentido literal das palavras.

Ejemplo: Los dos amigos salieron de la reunión a la **chita callando** y no volvieron más.

Esta expressão significa que os amigos saíram **discretamente** da reunião.

ESPAÑOL	PORTUGUÊS
Cantar las cuarenta	Dizer o que pensa
Aguar la fiesta	Estragar, "melar"
Alucinar en colores	Ficar muito surpreso
A pierna suelta	Dormir à vontade
Andar por las ramas	Desviar do assunto
A regañadientes	Sem reclamações
A simple vista	À primeira vista
Bocata	Acabar em sanduíche ou rápida refeição
Cachondeo	Brincadeiras ou fazer das suas
Pasar un buen rato	Ter um bom momento
Qué chasco	Que fiasco
Qué despistado	Que desligado
Qué mala cara	Cara de enfezado
Qué pesado eres	Como você é chato
Qué rollo	Que chatice
Retomar el hilo	Retomar o fio da conversa
Soy chiflado	Sou louco
Te toca a ti	É a tua vez
Tranqui	Tranquilo
Vale	Estar de acordo ou tudo bem
Vaya, qué lata	Puxa, que chatice
Yo paso	Estou fora

EXPRESIONES DE ENLACE Y FRASES HECHAS DE USO CORRIENTE

As expressões entre aspas são pouco formais ou vulgares e deselegantes.

iStockphoto.com/ANDRESR

- **Usos sociais e ações**
  Iniciar uma conversa
  ¡Hola! ¿qué tal? ¿Qué hay?
- **Despedir-se**
  ¡Hasta luego! ¡Adiós!
- **Pedir permissão**
  Por favor (..). ¿Me permite (...)? ¿Puedo (...)?
- **Convidar alguém**
  ¿Te gustaría (...)? ¿Te apetece (...)? ¿Quieres (...)?
- **Marcar um compromisso**
  Quedamos el/en (...). Nos vemos el/en (...).
- **Atender o telefone**
  ¡Diga! Dígame! ¿Sí...?
- **Agradecer**
  (Muchas) gracias.
- **Responder ao agradecimento**
  Por nada.
- **Desculpar-se**
  Lo siento. Ha sido sin querer.
- **Aceitar desculpas**
  No pasa nada. No es nada. No se preocupe.
- **Aceitar algo**
  Vale. Venga. De acuerdo. Conforme.
- **Recusar algo**
  Lo siento, pero (no) (...). Lo lamento, pero (...). ¡Lástima!
- **Ter ou não ter dinheiro**
  (No) tengo pelas/tengo pasta. Estoy sin blanca/(no) tengo un duro. (No) tengo cambio/suelto.
- **Pedir uma bebida em um bar**
  Un(o) (café) solo. Uno con leche. Un(o) cortado (café con un poco de leche). Una caña (cerveza de barril). Un cubata (ginebra/ron con coca-cola).
- **Fazer um brinde**
  ¡Chin chin! ¡(A tu) salud! ¡Por nosotros!

Sentimentos e Gostos

- **Expressar entusiasmo**
  Me gusta. Me encanta. Me chifla. ¡Estupendo! ¡Fenomenal! "¡Cojonudo!" "¡(De) puta madre!"
- **Expressar admiração física**
  "¡Tía buena!" "¡Tío bueno!" "¡Qué bueno(a) está(s)" "¡Cómo está(s)!" ¡Qué guapo (a) es! ¡Qué bien estás!
- **Expressar alívio**
  ¡Menos mal! ¡Por fin! ¡Ya era hora! ¡Ya está bien! ¡Uf!
- **Expressar surpresa**
  ¡No me digas! ¿Qué me dices? ¡Ahí va! ¿De veras? ¡Caramba! ¡Ostras! "¡Coño!" "¡Hostias!"
- **Expressar desejo**
  ¡Ojalá! ¡Qué más quisiera! ¡Dios quiera que (...)!
- **Expressar indiferença**
  ¡Qué más da! ¿Y a mí qué? ¡Por mí, como si...(+ indicativo)! ¡Allá tú! ¡Me trae sin cuidado! Yo paso. ¡A mí plin! Ni fu ni fa.
- **Expressar resignação**
  ¡Qué remedio! ¡Qué le vamos a hacer! ¡Qué se le va a hacer!

- **Queixar-se**
Protesto. No hay derecho. ¡Ni hablar!

- **Lamentar-se**
¡Dios mío! ¡Vaya, hombre! ¡Vaya (por Dios)! ¡Qué lástima! ¡Hay que ver (...)!

- **Expressar incredulidade**
¡Hala! ¡Ahí va! ¡Venga, venga! ¡Venga ya! ¡Anda, anda! ¡Venga, hombre!

- **Expressar aborrecimento**
"Estoy hasta los cojones." ¡Qué rollo! rollo! ¡Qué lata! Estoy harto(a).

- **Expressar insegurança**
¡Yo qué sé! ¡Y qué sé yo! Ni idea. ¡Vete tú a saber! ¡Cualquiera sabe (...)! ¡Ya veremos!

- **Expressar pessimismo**
(Estoy) fatal. Me deprime. Tengo la moral... baja/por los suelos.

- **Expressar repulsa**
¡Qué asco!

- **Expressar irritação**
"¡Y una mierda!" "¡Coño!" ¡"Joder!" ¡Se acabó! ¡Basta ya! ¡Lo que faltaba!

- **Expressar desagrado**
"¡Eso me jode!" ¡Vaya lata! ¡Qué rollo! ¡Qué mala pata! ¡Pues vaya! ¡Ya empezamos!

- **Insultar**
"¡Gilipollas!" "¡Cabrón!"

- **Expressar desagrado, chateação**
¡Mecachis! "¡Qué coñazo!" "Estoy cabreado." "Me cabrea que (...)." "¡Me cago en (diez)...! "¡Joder!" "¡No (me) jodas!"

- **Livrar-se de alguém**
"¡Vete a hacer puñetas!" "¡Vete a la mierda!" ¡Lárgate! ¡Déjame en paz! ¡Vete a paseo / a la porra!

Comunicar

- **Atrair a atenção**
¡Por favor (...)! ¡Fíjate! ¡Oye, mira! ¡Oiga, oiga! ¡Mira, mira!

- **Iniciar uma conversa**
Bueno, pues (...). Pues mira (...). Vamos a ver (...).

- **Reatar a conversa**
A lo que iba (...). (Vamos) al grano (...).

- **Expressar reserva**
¡Sí, sí! ¡Ya, ya! ¡Je, je! ¡Qué te crees tú eso! ¡Anda, anda!

- **Ganhar tempo para pensar**
Hombre, pues, (...). El caso es que (...). La verdad es que (...).

- **Afirmar algo**
¡Que sí, hombre, que sí! ¡Y que lo digas! ¡Por supuesto! ¡Claro, hombre, claro! ¿Cómo no?

- **Responder afirmativamente**
Sí (...). Ya (...).

- **Aconselhar**
Yo que tú (...). Si yo fuera tú... En tu caso, yo (...).

- **Expressar aprovação**
Vale. Conforme. ¡Eso, eso! Vale, tío. Vale, vale. De acuerdo.

- **Interromper alguém**
¡Ya está bien! ¡No te enrolles! ¡Corta el rollo! ¡Para el carro! ¡Bueno, vale ya! ¡No te pases!

- **Expressar desaprovação**
De eso nada. Eso sí que no. No me da la gana. ¡Ni hablar!

- **Contradizer alguém**
De eso, nada. ¡Qué va! ¡Quita, quita! ¡Ni hablar! ¡Calla, hombre, calla! ¡Claro que no! pero, ¡qué dices!

- **Negar algo**
No. En absoluto. ¡Ni hablar! ¡Y un jamón! "¡Y un huevo!" "¡Y una mierda!"

- **Estar obrigado a fazer algo**
¡Qué remedio! ¡Qué se le va a hacer!

- **Expressar possibilidade**
¡A que (...)! ¡A que sí!

- **Tentar fazer algo**
Por mí, (...). Por mi parte, (...).

- **Recusar-se a fazer algo**
¡No me da la gana! ¡Ni hablar! ¡Ni pensarlo! ¡Ah, eso sí que no! ¡(ah, eso) ni hablar! ¡Y unas narices!

- **Recordar algo**
Me suena. ¡Ahora caigo! ¡Sí, ya!

- **Prevenir de algo**
¡Cuidado! ¡(Mucho) ojo!

- **Animar alguém**
¡Ánimo! ¡Andando! ¡Adelante! ¡Venga, venga!

- **Repetir de outra maneira, resumir**
En resumen (...). O sea (...). Total (...). Mejor dicho (...).

VERBOS – LA CONJUGACIÓN REGULAR

Formação dos tempos simples

	Pres. do Indicativo	Imperativo	Pres. do Subjuntivo	Imperf. de Indicativo	Pretérito Indefinido	Imperf. de Subjuntivo	Futuro de Subjuntivo	Futuro de Indicativo	Condicional/ Potencial	Gerúndio	Particípio
	radical +	radical +	radical +	radical +	radical +			Infinito +	Infinito +	radical +	radical +
-AR	-o -as -a -amos -áis -an	-a -e -emos -ad -en	-e -es -e -emos -éis -en	-aba -abas -aba -ábamos -abais -aban	-é -aste -ó -amos -asteis -aron					-ando	-ado
-ER	-o -es -e -emos -éis -en	-e -a -amos -ed -an	-a -as -a -amos -áis -an	-ía -ías -ía	í iste ió	-ra o -se -rás o -ses -ra o -se -ramos o -semos -rais o -seis -ran o -sen	-re -res -re -remos -reis -ren	-é -ás -á -emos -éis -án	-ía -ías -ía -íamos -íais -ían	-iendo	-ido
-IR	-o -es -e -imos -ís -en	-e -a -amos -id -an	-a -as -a -amos -áis -an	íamos íais ían	íamos ísteis ieron						

Formação dos tempos compostos:

Todos os tempos compostos são formados com os tempos simples do auxiliar **haber** e o particípio do verbo que se conjuga. Assim:

- Pretérito Perfecto, modo indicativo, verbo **escribir**:
  Yo **he escrito**, tú **has escrito**, etc.
- Pretérito Pluscuamperfecto, modo subjuntivo, verbo **escribir**:
  Yo **hubiera escrito**, tú **hubieras escrito**, etc.

CONTRASTE INDICATIVO – SUBJUNTIVO

Indicativo	Subjuntivo
É o modo da realidade.	É o modo da irrealidade.
Expressa a certeza, a verdade objetiva. Constata os fatos reais: Creo que **es** verdad. Es indudable que **viene**. Conozco lo que **pasa**. Sabe que **voy**.	Expressa a dúvida, a hipótese, os fatos não constatados: No creo que **sea** verdad. Dudo que **venga**. Me extraña que lo **sepas**. Quiere que **vaya**

CONTRASTE – PRETÉRITO PERFECTO/ PRETÉRITO INDEFINIDO

Pret. Perfecto (Compuesto)	Pret. Indefinido (Simples)
Ação acabada num tempo:	Ação acabada num tempo:
Sem data determinada **He visto** a Juan.	Com data determinada El → dos de enero / sábado } vi a Juan
Ação acabada hoje. (hoy) **Hoy** he visto a Juan.	Ação acabada ontem. (ayer) Ayer vi a Juan.
Com: este/a – estos/as **Esta semana** he visto a Juan.	Com: pasado/a – pasados/as La semana **pasada** vi a Juan.

IMPERATIVO REFLEXIVO

– Na sua forma afirmativa, os pronomes vão sempre atrás do verbo e unidos a ele.
– Na primeira pessoa do plural o **s** da terminação é suprimido antes do acréscimo do pronome.
– Na segunda pessoa do plural o **d** da terminação é suprimido antes do acréscimo do pronome.
Ej.: **beberse**

Imperativo	Pronombres reflexivos	Imperativo reflexivo
bebe	+te	bébete
beba	+se	bébase
bebamo**s**	+nos	bebám**o**nos
bebe**d**	+os	bebe**o**s
beban	+se	bébanse

IMPERATIVO NEGATIVO

– É o presente do subjuntivo antecedido do negativo "NO".
Ej.: comer

Forma afirmativa		Forma negativa
come	tú	no comas
coma	usted	no coma
comamos	nosotros/as	no comamos
comed	vosotros/as	no comáis
coman	ustedes	no coman

CUADROS DE VERBOS IRREGULARES DE ESPECIAL COMPLEJIDAD

	Pres. do Indicativo	Imperativo	Pres. do Subjuntivo	Imperf. de Indicativo	Pretérito Indefinido	Imperfeito de Subjuntivo	Futuro	Condicional	
Andar	–	–	–	–	anduve anduviste anduvo anduvimos anduvisteis anduvieron	anduviera o anduviese anduvieras o anduvieses anduviera o anduviese anduviéramos o anduviésemos anduvierais o anduvieseis anduvieran o anduviesen	–	–	–
Caber	quepo cabes cabe cabemos cabéis caben	cabe quepa quepamos cabed quepan	quepa quepas quepa quepamos quepáis quepan	–	cupe cupiste cupo cupimos cupisteis cupieron	cupiera o cupiese cupieras o cupieses cupiera o cupiese cupiéramos o cupiésemos cupierais o cupieseis cupieran o cupiesen	cabré cabrás cabrá cabremos cabréis cabrán	cabría cabrías cabría cabríamos cabríais cabrían	–

	Pres. do Indicativo	Imperativo	Pres. do Subjuntivo	Imperf. de Indicativo	Pretérito Indefinido	Imperfeito de Subjuntivo	Futuro	Condicional	
Caer	caigo		caiga	–	caí	cayera o cayese	–	–	Gerundio cayendo
	caes	cae	caigas		caíste	cayeras o cayeses			
	cae	caiga	caiga		cayó	cayera o cayese			
	caemos	caigamos	caigamos		caímos	cayéramos o cayésemos			
	caéis	caed	caigáis		caísteis	cayerais o cayeseis			
	caen	caigan	caigan		cayeron	cayeran o cayesen			
Dar	doy		dé	–	di	diera o diese	–	–	–
	das	da	des		diste	dieras o dieses			
	da	dé	dé		dio	diera o diese			
	damos	demos	demos		dimos	diéramos o diésemos			
	dais	dad	deis		disteis	dierais o dieseis			
	dan	den	den		dieron	dieran o diesen			
Decir	digo		diga	–	dije	dijera o dijese	diré	diría	Gerundio diciendo
	dices	di	digas		dijiste	dijeras o dijeses	dirás	dirías	
	dice	diga	diga		dijo	dijera o dijese	dirá	diría	
	decimos	digamos	digamos		dijimos	dijéramos o dijésemos	diremos	diríamos	Participio dicho
	decís	decid	digáis		dijisteis	dijerais o dijeseis	diréis	diríais	
	dicen	digan	digan		dijeron	dijeran o dijesen	dirán	dirían	
Estar	estoy		esté	–	estuve	estuviera o estuviese	–	–	–
	estás	está	estés		estuviste	estuvieras o estuvieses			
	está	esté	esté		estuvo	estuviera o estuviese			
	estamos	estemos	estemos		estuvimos	estuviéramos o estuviésemos			
	estáis	estad	estéis		estuvisteis	estuvierais o estuvieseis			
	están	estén	estén		estuvieron	estuvieran o estuviesen			
Haber	he		haya	–	hube	hubiera o hubiese	habré	habría	
	has	he	hayas		hubiste	hubieras o hubieses	habrás	habrías	
	ha-hay	haya	haya		hubo	hubiera o hubiese	habrá	habría	
	hemos	hayamos	hayamos		hubimos	hubiéramos o hubiésemos	habremos	habríamos	
	habéis	habed	hayáis		hubisteis	hubierais o hubieseis	habréis	habríais	
	han	hayan	hayan		hubieron	hubieran o hubiesen	habrán	habrían	
Hacer	hago		haga	–	hice	hiciera o hiciese	haré	haría	Participio hecho
	haces	haz	hagas		hiciste	hicieras o hicieses	harás	harías	
	hace	haga	haga		hizo	hiciera o hiciese	hará	haría	
	hacemos	hagamos	hagamos		hicimos	hiciéramos o hiciésemos	haremos	haríamos	
	hacéis	haced	hagáis		hicisteis	hicierais o hicieseis	haréis	haríais	
	hacen	hagan	hagan		hicieron	hicieran o hiciesen	harán	harían	
Ir	voy		vaya	iba	fui	fuera o fuese	–	–	Gerundio yendo
	vas	ve	vayas	ibas	fuiste	fueras o fueses			
	va	vaya	vaya	iba	fue	fuera o fuese			
	vamos	vayamos	vayamos	íbamos	fuimos	fuéramos o fuésemos			
	vais	id	vayáis	ibais	fuisteis	fuerais o fueseis			
	van	vayan	vayan	iban	fueron	fueran o fuesen			
Oir	oigo		oiga	–	oí	oyera o oyese	–	–	Gerundio oyendo
	oyes	oye	oigas		oíste	oyeras o oyeses			
	oye	oiga	oiga		oyó	oyera o oyese			
	oímos	oigamos	oigamos		oímos	oyéramos o oyésemos			
	oís	oíd	oigáis		oísteis	oyerais o oyeseis			
	oyen	oigan	oigan		oyeron	oyeran o oyesen			

LA CONJUGACIÓN PRONOMINAL

Formação: Pronome reflexivo + verbo conjugado em voz ativa

Ej.: lavarse

Presente de Indicativo	Imperativo
me lavo	—
te lavas	lávate
se lava	lávese
nos lavamos	lavémonos
os laváis	lavaos
se lavan	lávense

Construcciones Verbales Particulares

Ej.: gustar

(a mí)	me	gusta(n)
(a ti)	te	gusta(n)
(a él/a ella/a usted)	le	gusta(n)
(a nosotros/a nosotras)	nos	gusta(n)
(a vosotros/a vosotras)	os	gusta(n)
(a ellos/a ellas/a ustedes)	les	gusta(n)

Também são construídos assim: me afecta, me alegra, me apetece, me cae bien/mal, me conviene, me corresponde, me da igual, me duele, me encanta, me es igual, me extraña, me hace falta, me ilusiona, me importa, me parece, me queda bien/mal, me suena, me satisface, me sorprende, me toca, me vuelve loco, etc.

Ej.: arreglar(se) (las)

yo	me	las	arreglo
tú	te	las	arreglas
el/ella/usted	se	las	arregla
nosotros/nosotras	nos	las	arreglamos
vosotros/vosotras	os	las	arregláis
ellos/ellas/ustedes	se	las	arreglan

Também são construídos assim: dar(se) (las), tomar(se) (las), tragar(se) (las)

Ej.: ocurrir(se) (le) (algo) (a alguien)

a mí	se	me	ocurre
a ti	se	te	ocurre
a él/a ella/a usted	se	le	ocurre
a nosotros/a nosotras	se	nos	ocurre
a vosotros/a vosotras	se	os	ocurre
a ellos/a ellas/a ustedes	se	les	ocurre

São construídas assim as seguintes formas: se me antoja, se me da, se me hace, etc.

LÉXICO TEMÁTICO

LÉXICO DEL ÁREA MÉDICA

Espanhol	Português	Espanhol	Português	Espanhol	Português
Mareo	Enjoo	**Resfrío**	Resfriado	**Sordera**	Surdez
Paperas	Bócio	**Píldora**	Pílula	**Vacuna**	Vacina
Quiste	Cisto	**Reuma**	Reumatismo	**Camilla**	Maca
Parálisis	Paralisia	**Dolor de muela**	Dor de dente	**Calambre**	Cãibra
Hinchazón	Inchaço	**Jaqueca**	Enxaqueca	**Hipo**	Soluço
Fiebre	Febre	**Vértigo**	Vertigem	**Tartamudeo**	Gagueira
Estornudo	Espirro	**Sudor**	Suor	**Camilla de Análisis**	Leito hospitalar
SIDA	Aids	**Llaga**	Chaga/ lesão	**Dureza de vientre**	Prisão de ventre
Esguince	Luxação	**Aguja**	Agulha	**Picazón**	Coceira
Cosquillas	Cócegas	**Desmayo**	Desmaio	**Tos**	Tosse
Ronquera	Ronquidão	**Orzuelo**	Terçol	—	—

ESPANHOL

LÉXICO TEMÁTICO

La casa

1 telhado: tejado
2 escora: cabrio
3 tubulação de tiragem: tubo de la chimenea
4 chaminé: chimenea
5 compartimento do motor do elevador: cuarto de maquinaria del ascensor
6 cumeeira/cavalete do telhado: caballete
7 beiral: tendido
8 mirante: azotea/mirador
9 para-raios: pararrayos
10 janela de água furtada: buhardilla/lucernario
11 claraboia: tragaluz
12 telhas: tejas
13 cornija: cornisa
14 jardim suspenso: terraza jardín
15 calha: bajada de agua
16 beiral: canalón
17 porta-janela: puerta ventana
18 grade: baranda
19 janela: ventana
20 segundo andar: segundo piso
21 capacho: felpudo
22 verga/batente: jamba
23 ático: mansarda
24 água-furtada: buhardilla
25 sótão: desván
26 patamar: rellano/descansillo
27 escada: escalera
28 corrimão: pasamano
29 degrau: contrahuella
30 montante: huella
31 escada: hueco de la escalera
32 vão do elevador: hueco del ascensor
33 teto: techo
34 porta: puerta
35 primeiro andar: primer piso
36 faixa: marcador de piso
37 persiana: contraventana
38 portada, portal: pórtico, postigo
39 varanda: balcón
40 parapeito: parapeto
41 consola/mão francesa: repisa
42 estore: persiana enrollable
43 balaustrada/grade de proteção/apoio: balaustrada
44 canteiro: bancal
45 apoio: alféizar
46 escada principal: escalera principal
47 respiradouro: ventanilla
48 entrepiso/sobreloja: entresuelo
49 cabine do elevador: cabine ascensor
50 lanço de escada: rampa
51 degrau: peldaño
52 vão de escada: trastero debajo de la escalera
53 garagem: garaje
54 parede divisória: tabique
55 parede mestra: pared maestra
56 subsolo: semisótano
57 fundações: cimientos
58 porão: sótano
59 caldeira central: caldera de la calefacción central

B) Tijolos: Ladrillos

60 tijolo: tocho/ladrillo macizo
61 tijolo furado: ladrillo perforado
62 tijolo de viga: bovedilla
63 tijolo-laje: rasillón
64 tijolo oco: rasilla
65 telha de cumeeira: teja de revestimiento
66 telha de meia-cana: teja árabe
67 telha marselhesa: teja de encaje
68 telha romana: teja plana

C) Tipos de muro: Albañilerías

69 aparelhada: de piedra sillar
70 bossagem: siliar
71 opus incertum: mampuesto
72 pedra seca: a seco
73 silhar: piedra labrada

Casa – Servicio de mesa

1 toalha de mesa: mantel
2 galheteiro: aceitera
3 azeite: aceite
4 vinagre: vinagre
5 copo de água: vaso de agua
6 copo de vinho: vaso de vino
7 copo de aperitivos: vaso de aperitivo
8 queijeira: quesera
9 saleiro: salero
10 sal: sal
11 pimenta: pimienta
12 garfo de peixe: tenedor de pescado
13 garfo: tenedor
14 dente do garfo: diente
15 colher de sobremesa: cucharita
16 colher de sopa: cuchara
17 faca: cuchillo
18 lâmina: lama
19 cabo: mango
20 faca de peixe: cuchillo de pescado
21 prato fundo: plato hondo
22 prato raso: plato llano
23 guardanapo: servilleta
24 molheira: salsera
25 marcador: indicador de puesto
26 jarro de água: jarra de agua
27 garrafa para vinho: jarra del vino
28 terrina/sopeira: sopera
29 tampa: tapa

30 fruteira: frutero
31 prato de sobremesa: plato de postre
32 taça: copita
33 prato de legumes: plato de guarnición
34 prato de salada: plato de ensalada
35 saladeira: ensaladera
36 talheres de salada: cubiertos de ensalada
37 molheira coberta: salsera
38 travessa: bandeja de servicio
39 manteigueira: mantequillera
40 açucareiro: azucarero
41 travessa de entrada: bandeja de entremeses
42 bule: tetera
43 leiteira: jarrita de leche
44 cafeteira: cafetera
45 xícara: tazón de leche
46 pires: platito
47 xícara de chá: taza de té
48 taça de consomê: tazón de consomé/caldo
49 colher de sorvete: cucharita del helado
50 pá de bolo: pala de dulce
51 garfo de servir: trichante
52 concha: cazo
53 porta-ovos: huevera
54 xícara de cafezinho: taza de café
55 taça longa de champanhe: flute
56 cálice: copa
57 cálice de porto: copa de vino
58 cálice de coquetel: copa de cocktail
59 caneca de ponche: vaso de ponche
60 taça de champanhe: copa de champagne
61 rebordo: borde
62 pé: pie
63 caneca de cerveja: jarra de cerveza
64 copo de vodca: vasito de vodka
65 cálice de brande: copa de coñac

Vestimenta de hombre

1 chapéu: sombrero
2 sobretudo: abrigo
3 gravata borboleta: pajarita
4 lapela: solapa
5 paletó assertoado: chaqueta cruzada
6 camisa: camisa
7 calças sociais: pantalones de noche
8 sapatos sociais: zapatos de noche
9 luvas: guantes
10 paletó: chaqueta
11 gravata: corbata
12 colete: chaleco
13 calças: pantalones
14 sapato de cadarços: zapatos con cordones
15 boné: gorra
16 pulôver de gola rulê: suéter cuello cisne
17 capa de gabardine: impermeable
18 mocassim: mocasines
19 blusão: cazadora
20 polo: polo
21 cinto: cinturón
22 blue-jeans: vaqueros/jean
23 sapatos esportes: zapatillas de deportes
24 pijama: pijama
25 chinelos: pantuflas
26 camiseta de baixo sem mangas: camiseta sin mangas
27 bóxer: boxer
28 cachecol: bufanda
29 franja: fleco
30 pulôver com decote "U": suéter cuello redondo
31 pulôver com decote "V": pullover cuello de pico
32 cardigã: cardigan
33 suspensório: tirantes
34 camiseta de baixo: camiseta de manga corta
35 cueca: calzoncillos
36 cueca: slip
37 meias: calcetines
38 calcanhar: contrafuerte
39 lingueta: lengüeta
40 cadarços: cordones
41 gáspea: pala
42 biqueira: puntera
43 sola: suela
44 curvatura: enfranque
45 salto: tacón
46 bota de cano curto: polaca
47 chinelo de dedo: chancleta

A) Léxico: la moda

1 acolchoado: acolchado
2 dobra de manga: giro manga
3 drapeado: drapeado
4 duas peças: dos piezas
5 echarpe: encharpe
6 estilista: estilista
7 etiqueta: etiqueta/rótulo
8 figurinista: figurinista
9 figurino: figurín
10 forro: funda
11 franja: franja
12 gamarra: martingala
13 modelo: maniquí/fotomodelo
14 motivo/estampa: motivo
15 saia calça: falda pantalón
16 renda: encaje/puntilla

Legumbres y verduras

1 acelga: acelgas
2 alcachofra: alcachofa
3 repolho roxo: col lombarda
4 couve-nabo: berza
5 repolho: repollo
6 couve de Bruxelas: col de Bruselas
7 brócolis: bróculi/brécoles
8 cenoura: zanahoria
9 abobrinha: calabacín
10 couve-flor: coliflor
11 berinjela roxa: berenjena larga morada
12 berinjela redonda roxa: berenjena redondeada morada
13 berinjela redonda estriada: berenjena redondeada estriada
14 pimentão: pimiento
15 tomate: tomate
16 aipo/salsão: apio
17 alho: ajo
18 cebola: cebolla
19 erva-doce: hinojo
20 rúcula: ruqueta/jaramago
21 alface: lechuga
22 alho-poró: porro
23 valeriana: songino
24 espinafre: espinacas
25 chicória: achicoria
26 abóbora: calabaza
27 agrião: berro
28 aspargo: espárrago
29 batata: patata/papa
30 cardo: cardo
31 chicória: chicoria
32 nabo: nabo
33 pepino: pepino
34 rabanete: rábano picante

El cuerpo humano